

**UNIVERSIDADE DO  
PORTO**

**REITORIA**

U. PORTO



arquivo  
central

**PASTA N.º** 25+S

**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO**

**U.P. Pólo 2**

**U. PORTO**  
**PASSAGEM PARA PEÕES**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**  
**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

**ac** arquivo  
central

**Dezembro 1998**

**PASSAGEM PARA PEÕES**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**ÍNDICE**

- 1 - Memória Descritiva
- 2 - Partes Desenhadas
- 3 - Medições
- 4 - Orçamento
- 5 - Cláusulas Técnicas Especiais

U. PORTO

ac arquivo  
central

**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO**

**U.P. Pólo 2**

**U. PORTO**  
**PASSAGEM PARA PEÕES**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**  
**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**  
**MEMÓRIA DESCRITIVA**

**ac** arquivo  
central

**Dezembro 1998**

## MEMÓRIA DESCRITIVA

### ÍNDICE

- 1 - Generalidades
- 2 - Condicionantes
  - 2.1 - Funcionais
  - 2.2 - Geotécnicas
  - 2.3 - Estéticas
- 3 - Características gerais da estrutura
  - 3.1 - Conceção
  - 3.2 - Tabuleiro
  - 3.3 - Pilar
  - 3.4 - Encontros
- 4 - Processo construtivo
- 5 - Materiais
- 6 - Critérios de verificação de segurança
- 7 - Diversos

### 1. GENERALIDADES

Esta memória descritiva diz respeito ao projecto de fundações e estruturas da Passagem para Peões que a Universidade do Porto pretende mandar executar no Polo 2 da U.P. junto à Faculdade de Engenharia. O presente projecto insere-se no Projecto Geral elaborado para o local pelo Sr. Arq. Pedro Ramalho.

Com a construção da passagem pretende-se melhorar as condições de segurança e acesso de peões à cantina universitária, sobre um arruamento, evitando o cruzamento de veículos e peões, com vantagens mútuas.

A obra destina-se exclusivamente à circulação de peões, é constituída por um só tabuleiro com largura total de 3.80m, com guarda-corpos afastados de 3.00m, tendo um desenvolvimento de 61.00m entre paramentos dos encontros. Em anexo à passagem propriamente dita, as ligações à Cantina e à Faculdade de Engenharia são realizadas com uma rampas em aterro, suportadas lateralmente por muros de suporte anexos aos encontros. O comprimento total da obra é de 88.50m.

O presente projecto foi elaborado tendo em conta os elementos fornecidos, baseados num levantamento preliminar do local, numa configuração simplificada do futuro arruamento e num conhecimento aproximado dos estratos de fundação, a confirmar ou a rever na fase inicial da obra. As coordenadas globais de referência para implantação das fundações serão posteriormente definidas, nomeadamente a partir das construções existentes do lado do encontro E2.

## 2. CONDICIONANTES

### 2.1 Funcionais

Em termos geométricos, considerando o sentido Cantina-FEUP da via para peões em causa, convencionou-se a origem da obra (km 0+000.000) num ponto a cerca de 23.50m da intersecção dos eixos das vias e o seu termo (km 0+088.500) num ponto sobre a rampa de ligação, junto a um cumhal de construção existente, com coordenadas M e P a definir em obra, com um traçado rectilíneo que permitisse integra-lo nos troços adjacentes, definidos no projecto geral.

A largura total de 3.80m corresponde a uma zona útil de 3.00m entre guarda-corpos e duas faixas laterais de protecção com 0.40m cada.

Em alçado a passagem tem uma geometria que resulta naturalmente do processo construtivo, após a betonagem da laje, apresentando duas curvaturas laterais côncavas e um troço intermédio de ligação com curvatura convexa. A inclinação é variável, sendo próxima de zero nas extremidades e máxima num pequeno troço junto ao apoio central, com um valor médio de cerca  $i=7\%$ . As cotas no início, pilar intermédio e termo da passagem são de 124.50m, 126.65m e 124.50m respectivamente, tudo relativamente ao nivelamento geral do país. Transversalmente a passagem contém inclinações de  $\pm 1\%$  para facilitar o escoamento lateral de águas pluviais.

Em termos de conforto admitiu-se que, apesar de se poderem produzir fenómenos de alguma ressonância sob a acção dos passos de peões, o seu efeito é limitado. Segundo os cálculos, a frequência própria mais baixa da estrutura é de cerca de 0.8Hz.

### 2.2 Geotécnicas

De acordo com as informações disponíveis, baseadas nas soluções de fundações adoptadas nos edifícios do local, o estrato com características de resistência adequadas encontrar-se-ia a cerca de 10m de profundidade, tendo-se adoptado fundações indirectas por estacas.

As ancoragens de cada um dos encontros ao solo, deverão suportar uma carga de rotura de cerca de 10000 kN. Prevêem-se 4 tirantes paralelos, cujo comprimento seja de cerca de 30m, numa direcção inclinada de 45 graus relativamente à vertical.

Para uma eventual definição mais pormenorizada da profundidade das estacas e da profundidade das ancoragens, prevê-se a execução de sondagens mecânicas executadas por percussão e/ou rotação na zona da obra.

### 2.3 Estéticas

A passagem fica localizada num espaço urbano integrado num "campus" universitário que se pretende manter o mais "transparente" possível e tem uma altura livre de cerca de 5 metros relativamente ao nível do arruamento.

As características geométricas e o tipo de solução estrutural foram influenciados de forma determinante por razões de ordem estética.

### 3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTRUTURA

#### 3.1 Conceção

A passagem projectada tem 61.0m de comprimento medidos entre as faces dos encontros e uma altura máxima de cerca de 7 m em relação ao nível da rua projectada. É constituída por um tabuleiro apoiado num pilar intermédio e em dois encontros extremos, vencendo dois vãos de 31.5m e 29.5m respectivamente.

A base da concepção estrutural é a de uma banda esticada. Trata-se de uma estrutura laminar de betão armado que contém cabos traccionados entre os dois apoios, cuja forma em curva côncava resulta naturalmente do equilíbrio estático das forças gravíticas e dos esforços nos cabos.

A forma da estrutura é determinada pelo princípio de funcionamento e pelo processo construtivo utilizado.

A espessura da laje de betão (0.15m) foi condicionada pelo comportamento estrutural na direcção transversal, mas resulta essencialmente das características dinâmicas pretendidas para a passagem, isto é das cargas permanentes indispensáveis para conseguir uma frequência própria fundamental relativamente baixa.

Para além das ligações aos encontros, a estabilidade em relação às acções horizontais é ainda assegurada pelo sistema global, uma vez que a forte tensão dos cabos contraria qualquer desvio transversal da cabeça do pilar.

#### 3.2 Tabuleiro

A secção transversal da laje de betão tem uma forma aproximadamente rectangular com  $3.80 \times 0.15$  m<sup>2</sup> de dimensões exteriores. Na face superior o eixo da obra está sobrelevado de modo a conseguir inclinações transversais de  $\pm 1\%$ , o que significa que a espessura da laje é de 0.15m nos bordos e 0.169m no eixo.

O tabuleiro será em princípio simplesmente armado, podendo no entanto ser ligeiramente pré-esforçado longitudinalmente após a sua execução, com recurso aos 4 cabos principais.

A forma curva é conseguida automaticamente durante a betonagem, não se prevendo a utilização de qualquer cofragem ou escoramento do tabuleiro. A betonagem será efectuada sobre pré-lajes com largura de 1.0m cujas juntas serão seladas com "grout epoxi" após o endurecimento do betão aplicado "in situ".

Sobre os encontros e sobre a sela central do pilar, a curvatura é constante ( $R=6m$ ) e definida pelas superfícies circulares previamente executadas. Entre o tabuleiro e os apoios, nas zonas de separação, a forma é especialmente cuidada, de modo a evitar uma solicitação concentrada dos cabos principais. O tabuleiro "descola" progressivamente dos apoios, sendo o espaço entre ambos preenchido com um material flexível e estanque.

### 3.3 Pilar

O pilar central é realizado com uma estrutura metálica, constituída por quatro tubos dispostos segundo as arestas laterais de uma pirâmide quadrangular invertida, que se reúnem inferiormente num apoio em rótula e estão ligados superiormente por uma "sela" de desvio dos cabos principais do tabuleiro. A rótula inferior apoia-se num pilarete de betão armado, que por sua vez se encontra fundado num maciço de encabeçamento de 3 estacas. A altura do pilar é de cerca de 6 metros.

A sela superior é realizada com 4 perfis metálicos HEB300 calandrados, que se apoiam noutros semelhantes rectos orientados na direcção transversal da obra, tudo ligado superiormente com chapas circulares de modo a obter uma superfície cilíndrica superior com  $R=6.00\text{m}$  com cota máxima de  $Z=126.50\text{m}$ . Superiormente existem espaçadores metálicos constituídos por 4 "meias-canas" e respectivos cutelos que serviram de desviadores das bainhas que envolvem os cabos principais.

Os tubos de aço de tipo Fe510, têm um diâmetro exterior de 193.7mm e uma espessura de parede  $e=16\text{mm}$ . Inferiormente a rótula é constituída por uma esfera maciça  $\varnothing 300$  e por uma campânula exterior com espessura de 50mm, com um raio interior de 301mm. A parte inferior da campânula, abaixo do diâmetro, será soldada posteriormente e fixará definitivamente as duas peças.

### 3.4 Encontros

Os encontros da passagem são do tipo "cofre", contendo uma "viga" horizontal superior para ancoragem dos cabos do tabuleiro e transmissão dos respectivos esforços às ancoragens ao solo.

A estrutura dos encontros da passagem é de betão armado e apoia-se em maciços de encabeçamento de estacas. Do lado da Cantina, os muros de ala acompanham os taludes de aterro lateral num total de 7.50m. Do lado oposto o comprimento total dos encontros/muros é de 20.0m.

Cada encontro está retro-ancorado ao solo com 4 ancoragens definitivas de 12 cordões cada uma, cujas extremidades superiores ficam alojadas em prolongamentos superiores dos muros de ala, em ambos os lados dos encontros.

As ancoragens serão do tipo TESIT spa GR/DMO com dupla protecção contra a corrosão, com strand galvanizado. Prevê-se que o seu comprimento total seja de cerca de 30m.

A ligação do tabuleiro aos encontros é monolítica, não havendo quaisquer aparelhos de apoio.

## 4. PROCESSO CONSTRUTIVO

No que diz respeito às fundações, prevê-se a execução de estacas  $\varnothing 600$  por percussão, até se atingir o estrato com  $\text{SPT}>60$ , no qual penetrarão cerca de 1.80m, após uma sondagem exaustiva das infra-estruturas existentes. A posição das estacas em planta dependerá do levantamento prévio, estimando-se um comprimento médio de 10m, havendo a referência das fundações dos edifícios próximos.

No que diz respeito aos maciços de encabeçamento, preconiza-se a utilização de uma cofragem convencional após obtenção de uma plataforma prévia com betão de limpeza. A betonagem do pilarete central deverá ser permitir o posicionamento e fixação com "grout" da parte inferior da rótula com uma tolerância máxima de 5 mm.

A betonagem dos encontros será executada com excepcionais cuidados na vibração e compactação do betão, deixando no seu interior tubos Ø150mm necessários à colocação das ancoragens ao solo. A superfície superior de cada encontro terá uma junta de betonagem, referenciada a traço interrompido no desenho n.º3, que corresponde a uma superfície com curvatura circular simples de raio  $R=6.0m$ , que servirá de apoio progressivo aos cabos do tabuleiro durante a construção.

As ancoragens ao solo serão instaladas de modo a garantir uma resistência útil de 2500kN em cada uma. Esta força máxima poderá vir a ser aplicada por fases por meio de macacos de pré-esforço, estando previsto o esticamento inicial até  $Po'=2000$  kN. A extremidade superior dos cabos deverá ficar desobstruída para aplicação das forças e eventuais reesticamentos durante a execução da obra. A aplicação de força nos tirantes será feita gradualmente, em correspondência com o esticamento dos cabos do tabuleiro e acompanhada de permanente controle topográfico dos deslocamentos da cabeça dos encontros.

O pilar central será apoiado lateralmente até à conclusão do tabuleiro, uma vez que a sua estabilidade depende da instalação da totalidade dos cabos do tabuleiro.

Os 4 cabos principais serão montados dentro de bainhas e esticados inicialmente até uma força de 750kN cada um, de forma gradual e progressiva, operação após a qual serão colocadas as pré-lajes, alternadamente de um e outro lado do pilar, a começar na vertical das faces anteriores dos encontros e a terminar junto ao limite da sela central. Sobre as superfícies curvas não serão utilizadas pré-lajes mas um material deformável tipo "Wallmate".

A betonagem do tabuleiro será feita de forma aproximadamente simétrica em relação ao pilar central, após a montagem da armadura passiva, iniciando-se sobre as pré-lajes e terminando nos troços sobre as selas de desvio. As juntas entre as pré-lajes serão em seguida injectadas.

Eventualmente poderá ser aplicado um pré-esforço adicional nos cabos do tabuleiro e/ou nos tirantes de ancoragem ao solo, após o que serão injectados com calda de cimento segundo procedimentos semelhantes às operações habituais de pré-esforço.

## 5. MATERIAIS

Materiais preconizados:

- Betão da classe C25/30 em fundações, maciços e encontros
- Betão da classe C35/45 no tabuleiro
- Aço A500 NR em armaduras ordinárias
- Aço de pré-esforço de alta resistência e muito baixa relaxação, com tensão de rotura superior a 1860 MPa, em cordões de 0.6" de diâmetro nominal, de acordo com o especificado na nas normas ASTM A416-80 270 ou pela norma europeia EN 10138, com carga de rotura característica superior a 260 kN.

- Aço Fe510 em tubos circulares CHS.
- Aço Fe360 em chapas e perfis metálicos correntes.

## 6. CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

Os critérios gerais utilizados no dimensionamento dos elementos estruturais seguiram a regulamentação portuguesa em vigor, nomeadamente no R.S.A. - Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes e no R.E.B.A.P. - Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, apesar do tipo especial da estrutura em causa. Adicionalmente foram considerados alguns critérios constantes nos Eurocódigos.

A sobrecarga de utilização considerada é de 4 kN/m<sup>2</sup>.

Na determinação dos efeitos das acções devidas ao peso próprio do tabuleiro e ao pré-esforço, foi tido em consideração o processo construtivo atrás indicado.

## 7. DIVERSOS

De acordo com padrões de qualidade correntes no país, são especificadas guardas, revestimento de tipo betuminoso, sistema de iluminação embebido no pavimento e tubo vazio Ø60 para passagem de cabos eléctricos.

Porto, Dezembro de 1998



arquivo  
central

**UNIVERSIDADE DO PORTO****Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO****PASSAGEM PARA PEÕES**  
**Projecto de Execução****ÍNDICE DAS PARTES DESENHADAS**

Desenho Nº 1 ALÇADO GERAL  
PLANTA GERAL  
SECÇÕES TRANSVERSAIS

Desenho Nº 2 CORTE LONGITUDINAL  
PLANTA DE FUNDAÇÕES

Desenho Nº 3 PORMENORES - 1

Desenho Nº 4 PORMENORES - 2



**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO**

**U.P. Pólo 2**

**U. PORTO**

**PASSAGEM PARA PEÕES  
PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

**RESUMO GERAL DE MEDIÇÕES**

**ac** arquivo  
central

**Dezembro 1998**

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>  Resumo Geral de Medições	<b>ENCL</b>
-----------------------------	--	-------------

U.P. Pólo 2
<b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADES
1.-	<b>Implantação e Movimento de Terras</b>		
1.1.-	Implantação geral da obra, incluindo levantamento digitalizado	V.G.	Valor Global
1.2.-	Sondagens do terreno de fundação para determinação da profundidade das estacas e dos tirantes de ancoragem ao solo, com determinação de SPT em profundidade	un	4
1.3.-	Escavação, em terreno brando, para abertura de fundações, incluindo as para permitir a passagem do tabuleiro entivacões, esgoto de águas, elevação e remoção dos produtos e a regularização do fundo.	m3	150
1.4.-	Idem em terreno rochoso, incluindo desmonte de pedra, não sendo permitidos explosivos	m3	15
1.5.-	Reaterro com compactação no preenchimento dos caboucos das fundações e taludes.	m3	51
1.6.-	Aterro, muito bem compactado, com enrocamento de rachão e tout venant, em parte eventualmente proveniente das escavações, no preenchimento das plataformas dos encontros.	m3	330
1.7.-	Remoção de produtos sobrantes para vazadouro da conta do adjudicatário.	m3	10
2.-	<b>Fundações em Estacaria e Tirantes</b>		
2.1.-	Fornecimento dos elementos necessários e execução, em terra seca, de estacas de betão armado Ø600 por percussão com profundidade média de 10m armadas com cerca de 90 kg de aço por m3 de betão	m	280

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>  Resumo Geral de Medições	<b>ENGL</b>
-----------------------------	--	-------------

U.P. Pólo 2 <b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>
---

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADES
2.2.-	Fornecimento de todos os elementos necessários e execução, nos lados dos encontros, de ancoragens definitivas ao solo constituídas por tirantes de 12 cordões, com resistência última de 2500 kN cada um, com cerca de 30 m de comprimento, inclin. 45 graus, do tipo TESIT GR/DMO com dupla protecção e cordões galvanizados, conforme os pormenores do projecto e condições técnicas do C.E..	m	240
3.-	<b>Betão, Betão Armado e Pré-esforçado</b>		
3.1.-	Betão de limpeza, com 200 kg de cimento por m3, na regularização de leitos de fundações, com 0.10m de espessura	m3	8
3.2.-	Execução de maciços de fundação dos encontros, pilar e muros de suporte anexos		
3.2.1.-	Betão C25/30.	m3	87
3.2.2.-	Cofragem para betão não à vista.	m2	110
3.2.2.-	Aço A500, em varão.	kg	11 575
3.3.-	Execução de paredes dos encontros, muros de suporte e pilarete central		
3.3.1.-	Betão C25/30.	m3	135
3.3.2.-	Cofragem para betão à vista.	m2	381
3.3.3.-	Cofragem para betão não à vista.	m2	385
3.3.4.-	Aço A500 em varão.	kg	14 050
3.4.-	Execução e montagem da estrutura do pilar		
3.4.1.-	Enchimento com argamassa não retráctil do tipo "Sika Grout".	m3	0.1

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>  Resumo Geral de Medições	<b>ENGL</b>
-----------------------------	--	-------------

U.P. Pólo 2
<b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADES
3.5.-	Execução, em estaleiro, das pré-lajes do tabuleiro em betão armado, incluindo dispositivos de suspensão, transporte, montagem e betonagem "in situ" da restante laje		
3.5.1.-	Betão C35/45.	m3	42
3.5.2.-	Cofragem das pré-lajes e laje betonada no local para betão à vista	m2	265
3.5.3.-	Material deformável tipo "roofmate" e =3cm	m2	31
3.5.4.-	Aço A500 em varão.	kg	6 350
3.5.5.-	Aço de pré-esforço aderente (longitudinal), incluindo todas as operações e acessórios necessários à realização do pré-esforço.	kg	2 200
4.-	<b>Aço em Chapas e Perfis.</b>		
4.1.-	Execução e montagem da estrutura metálica do pilar, incluindo a rótula inferior ligações e acessórios, galvanização, tratamentos e pinturas de acordo com o C.E.		
4.1.1.-	Aço Fe360 em chapas, perfis e rótula inferior maquinada, composta de esfera e campânula	kg	3 710
4.1.2.-	Aço Fe510 em tubos CHS	kg	1770
6.-	<b>Diversos.</b>		
6.1.-	Revestimento betuminoso do tabuleiro	m2	300
6.2.-	Pintura com emulsão betuminosa, do tipo "Flintkote", em elementos enterrados de betão.	m2	305
6.3.-	Fornecimento e montagem de guardas, incluindo todos os acessórios, metalização e fixação aos lancis.	m	160
6.4.-	Fornecimento e aplicação de argamassa impermeável à base de resina epoxy e partículas finas de quartzo, com uma cor final mais escura do que o betão, nas juntas de remate entre aço e o betão.	m3	0.5
Porto, 30 de Dezembro de 1998			

**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO**

**U.P. Pólo 2**

**U. PORTO**  
**PASSAGEM PARA PEÕES**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**  
**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**  
**ORÇAMENTO**

**ac** arquivo  
central

**Dezembro 1998**

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>  Orçamento	<b>ENGL</b>
-----------------------------	---	-------------

U.P. Pólo 2
<b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
1.-	<b>Implantação e Movimento de Terras</b>				
1.1.-	Implantação geral da obra, incluindo levantamento digitalizado	V.G.	1	500 000\$	500 000\$
1.2.-	Sondagens do terreno de fundação para determinação da profundidade das estacas e dos tirantes de ancoragem ao solo, com determinação de SPT em profundidade	un	4	50 000\$	200 000\$
1.3.-	Escavação, em terreno brando, para abertura de fundações, incluindo as para permitir a passagem do tabuleiro entevações, esgoto de águas, elevação e remoção dos produtos e a regularização do fundo.	m3	150	2 000\$	300 000\$
1.4.-	Idem em terreno rochoso, incluindo desmonte de pedra, não sendo permitidos explosivos	m3	15	4 000\$	60 000\$
1.5.-	Reaterro com compactação no preenchimento dos caboucos das fundações e taludes.	m3	51	1 100\$	56 100\$
1.6.-	Aterro, muito bem compactado, com enrocamento de rachão e tout venant, em parte eventualmente proveniente das escavações, no preenchimento das plataformas dos encontros.	m3	330	5 000\$	1 650 000\$
1.7.-	Remoção de produtos sobrantes para vazadouro da conta do adjudicatário.	m3	10	500\$	5 000\$
2.-	<b>Fundações em Estacaria e Tirantes</b>				
2.1.-	Fornecimento dos elementos necessários e execução, em terra seca, de estacas de betão armado Ø600 por percussão com profundidade média de 10m armadas com cerca de 90 kg de aço por m3 de betão	m	280	11 000\$	3 080 000\$

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>	<b>ENGL</b>
	Orçamento	

U.P. Pólo 2 <b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>
---

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
2.2.-	Fornecimento de todos os elementos necessários e execução, nos lados dos encontros, de ancoragens definitivas ao solo constituídas por tirantes de 12 cordões, com resistência última de 2500 kN cada um, com cerca de 30 m de comprimento, inclin. 45 graus, do tipo TESIT GR/DMO com dupla protecção e cordões galvanizados, conforme os pormenores do projecto e condições técnicas do C.E..	m	240	12 500\$	3 000 000\$
3.-	<b>Betão, Betão Armado e Pré-esforçado</b>				
3.1.-	Betão de limpeza, com 200 kg de cimento por m3, na regularização de leitos de fundações, com 0.10m de espessura	m3	8	10 000\$	80 000\$
3.2.-	Execução de maciços de fundação dos encontros, pilar e muros de suporte anexos				
3.2.1.-	Betão C25/30.	m3	87	15 000\$	1 305 000\$
3.2.2.-	Cofragem para betão não à vista.	m2	110	2 500\$	275 000\$
3.2.2.-	Aço A500, em varão.	kg	11 575	120\$	1 389 000\$
3.3.-	Execução de paredes dos encontros, muros de suporte e pilarete central				
3.3.1.-	Betão C25/30.	m3	135	15 000\$	2 025 000\$
3.3.2.-	Cofragem para betão à vista.	m2	381	3 000\$	1 143 000\$
3.3.3.-	Cofragem para betão não à vista.	m2	385	2 500\$	962 500\$
3.3.4.-	Aço A500 em varão.	kg	14 050	120\$	1 686 000\$
3.4.-	Execução e montagem da estrutura do pilar				
3.4.1.-	Enchimento com argamassa não retráctil do tipo "Sika Grout".	m3	0.1	100 000\$	10 000\$
3.5.-	Execução, em estaleiro, das pré-lajes do tabuleiro em betão armado, incluindo dispositivos de suspensão, transporte, montagem e betonagem "in situ" da restante laje				
3.5.1.-	Betão C35/45.	m3	42	25 000\$	1 050 000\$

Universidade do Porto	<b>CADERNO DE ENCARGOS</b>  Orçamento	<b>ENCL</b>
-----------------------------	---	-------------

U.P. Pólo 2
<b>PASSAGEM PARA PEÕES</b>

Nº	DESIGNAÇÃO DOS TRABALHOS	UN.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
3.5.2.-	Cofragem das pré-lajes e laje betonada no local para betão à vista	m2	265	1 000\$	265 000\$
3.5.3.-	Material deformável tipo "roofmate" e = 3cm	m2	31	2 000\$	62 000\$
3.5.4.-	Aço A500 em varão.	kg	6 350	120\$	762 000\$
3.5.5.-	Aço de pré-esforço aderente (longitudinal), incluindo todas as operações e acessórios necessários à realização do pré-esforço.	kg	2 200	500\$	1 100 000\$
4.-	<b>Aço em Chapas e Perfis.</b>				
4.1.-	Execução e montagem da estrutura metálica do pilar, incluindo a rótula inferior ligações e acessórios, galvanização, tratamentos e pinturas de acordo com o C.E.				
4.1.1.-	Aço Fe360 em chapas, perfis e rótula inferior maquinada, composta de esfera e campânula	kg	3 710	400\$	1 484 000\$
4.1.2.-	Aço Fe510 em tubos CHS	kg	1 770	500\$	885 000\$
6.-	<b>Diversos.</b>				
6.1.-	Revestimento betuminoso do tabuleiro	m2	300	1 500\$	450 000\$
6.2.-	Pintura com emulsão betuminosa, do tipo "Flintkote", em elementos enterrados de betão.	m2	305	1 000\$	305 000\$
6.3.-	Fornecimento e montagem de guardas, incluindo todos os acessórios, metalização e fixação aos lancis.	m	160	10 000\$	1 600 000\$
6.4.-	Fornecimento e aplicação de argamassa impermeável à base de resina epoxy e partículas finas de quartzo, com uma cor final mais escura do que o betão, nas juntas de remate entre aço e o betão.	m3	0.5	500 000\$	250 000\$
				<b>TOTAL:</b>	<b>25 939 600\$</b>
Porto, 20 de Dezembro de 1998					



PROJECTOS E ESTUDOS DE ENGENHARIA CIVIL, LDA  
RUA PROF. BENTO DE JESUS CARAÇA, 46 cv Eng.  
4200 PORTO Tel. 251 92 30 Fax. 250 54 26

**UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Arquitectos PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO**

**U.P. Pólo 2**

**U. PORTO**  
**PASSAGEM PARA PEÕES**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**  
**FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**  
**CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

**ac** arquivo  
central

**Dezembro 1998**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS</b>	
1.1.	PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS	6
1.2.	LIGANTES HIDRÁULICOS	6
1.3.	INERTES	7
1.4.	ÁGUA	8
1.5.	ADJUVANTES	8
1.6.	MATERIAIS DE LIGAÇÃO ENTRE BETÕES DE IDADES DIFERENTES	9
1.7.	AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS	9
1.8.	AÇO PARA ARMADURAS ACTIVAS	9
1.9.	BAINHAS PARA OS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO DO TABULEIRO	10
1.10.	ANCORAGENS PARA ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO	10
1.11.	AÇO LAMINADO	10
1.12.	AÇOS ESPECIAIS	11
1.13.	NEOPRENE	12
1.14.	ZINCO PARA GALVANIZAÇÃO	12
1.15.	MADEIRA	12
1.16.	PEDRA	13
1.17.	AGLOMERADO DE CORTIÇA	13
1.18.	MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS	13
1.19.	TINTAS PARA PINTURA DE ELEMENTOS METÁLICOS	13
1.20.	TUBOS DE POLIETILENO	14
1.21.	PERFIS METÁLICOS PARA GUARDA-CORPOS	14

1.22.	PAVIMENTAÇÃO, BETUMES ASFÁLTICO E FLUIDIFICADO, EMULSÃO BETUMINOSA, FILLER, ADITIVOS E AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS	15
1.23.	CAMADA BETUMINOSA DE REGULARIZAÇÃO - INERTES	15
1.24.	TINTAS PARA SUPERFÍCIES EM BETÃO	15
1.25.	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS	15
<b>2.</b>	<b>EXECUÇÃO DOS TRABALHOS</b>	
2.1.	BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS	16
2.2.	ARGAMASSAS	16
2.3.	CALDA DE CIMENTO PARA INJECCÃO DE BAINHAS DE CABOS	17
2.4.	LABORATÓRIO DE BETÕES	18
2.5.	COMPOSIÇÃO DOS BETÕES	20
2.6.	PREPARAÇÃO DOS BETÕES	21
2.7.	CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DOS BETÕES	22
2.8.	CIMBRES, CAVALETES E RESTANTES ESTRUTURAS PROVISÓRIAS	24
2.9.	MOLDES	25
2.10.	BETONAGEM E CURA	27
2.11.	DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO	29
2.12.	REJEIÇÃO DE BETÕES	29
2.13.	ARMADURAS PASSIVAS	29
2.14.	SISTEMA E PROJECTO DE PRÉ-ESFORÇO	30
2.15.	BAINHAS PARA OS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO	32
2.16.	PREPARAÇÃO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS ACTIVAS	32
2.17.	AMARRAÇÕES DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO	33
2.18.	ESTICAMENTO DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO	34
2.19.	INJECCÕES NAS BAINHAS DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO	35

2.20.	PROTECÇÃO DAS ANCORAGENS DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO	37
2.21.	REGRA DE MEDIÇÃO DO PRÉ-ESFORÇO	37
2.22.	SISTEMA PARA CONTROLE DA DEFORMAÇÃO DO TABULEIRO	37
2.23.	ABERTURA DOS CABOUCOS	37
2.24.	ATERRO DAS ESCAVAÇÕES	38
2.25.	FUNDAÇÕES INDIRECTAS	39
2.26.	ENCONTROS	40
2.27.	TIRANTES	41
2.28.	PILAR	41
2.29.	TABULEIRO	42
2.30.	PLANO DE NIVELAMENTO E TOLERÂNCIAS	43
2.31.	ENSAIOS DE CARGA	43
2.32.	ESTRUTURA METÁLICA DO PILAR	44
2.33.	GUARDAS METÁLICAS	45
2.34.	GALVANIZAÇÃO DE PEÇAS METÁLICAS	46
2.35.	BETÃO BETUMINOSO NOS TABULEIROS	47
2.36.	PINTURA DE SUPERFÍCIES DE BETÃO	48
2.37.	ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES VISTAS DE BETÃO	50
2.38.	MONTAGEM DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	50
2.39.	METALIZAÇÃO DE PEÇAS METÁLICAS	50
2.40.	REABILITAÇÃO DAS ZONAS AFECTADAS PELOS TRABALHOS	51
2.41.	TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS	51

<b>3.</b>	<b>DISPOSIÇÕES EXECUTIVAS FINAIS</b>	
3.1.	PATENTE A CONCURSO	52
3.2.	PROJECTOS VARIANTES	52
3.3.	TRABALHOS FINAIS	54

U. PORTO

ac arquivo  
central

## 1. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

### 1.1. PRESCRIÇÕES COMUNS A TODOS OS MATERIAIS

- 1.1.1. Todos os materiais a empregar devem ser acompanhados de certificados de origem, documentos de controle de qualidade e obedecer ainda a:
- a)- sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações destas condições técnicas;
  - b)- sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no País de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis;
  - c)- estando actualmente a ser introduzidas várias Normas Europeias, algumas ainda com o carácter de pré-normas, de aplicação simultânea com as Normas Nacionais em vigor, fica entendido que, na existência simultânea de duas Normas, os materiais obedecerão obrigatoriamente à especificação mais severa.
- 1.1.2. Nenhum material pode ser aplicado na obra sem prévia autorização da Fiscalização.
- 1.1.3. O Adjudicatário, quando autorizado pela Fiscalização, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, aspecto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais no preço.
- 1.1.4. O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material não isenta o Adjudicatário da responsabilidade sobre o seu comportamento.
- 1.1.5. A Fiscalização poderá, sempre que assim o entender, mandar proceder a ensaios de controle de qualidade dos materiais, desde que sobre ela haja dúvidas.
- 1.1.6. Os encargos com os ensaios referidos em 1.1.5. serão da conta do Adjudicatário, caso os resultados não comprovem a qualidade exigida para os materiais.

### 1.2. LIGANTES HIDRÁULICOS

- 1.2.1. Os ligantes hidráulicos, componentes das argamassas e dos betões das obras devem ser cimentos PORTLAND, do tipo I e das Classes 32,5 e 42,5 R, e deverão obrigatoriamente conter a marca NP de conformidade com as normas dos cimentos.
- 1.2.2. Deverão ser integralmente respeitadas as Normas Portuguesas NP 2064 e NP 2065. Na utilização do cimento devem ser seguidas as recomendações da Especificação LNEC E378.
- 1.2.3. O cimento para uma mesma qualidade de betão e para um mesmo elemento da obra, deve ser sempre que possível da mesma proveniência, devendo esta ser comprovada por certificados de origem. Caso contrário, deve o Adjudicatário demonstrar, através de ensaios em laboratório oficial, que os ligantes apresentam aproximadamente a mesma alcalinidade,

de modo a garantir que não há risco de corrosão electroquímica das armaduras.

- 1.2.4. O cimento deve em geral ser fornecido a granel, só sendo permitido o seu fornecimento em sacos para o fabrico das caldas de injeção e das argamassas.
- 1.2.5. O cimento fornecido em sacos não poderá ser armazenado a céu aberto, devendo ser guardado com todos os cuidados, assegurando a sua boa conservação enquanto aguarda utilização, respeitando o n.º 9.1.2.1. da ENV 206.
- 1.2.6. Será rejeitado todo o cimento fornecido em sacos abertos ou com indícios de violação, bem como todo o cimento que se apresente endurecido, com granulos, ou se encontre mal acondicionado ou armazenado.
- 1.3. INERTES
  - 1.3.1. Os inertes dos betões de ligantes hidráulicos devem obedecer ao estipulado na ENV 206 e na Especificação LNEC E373, no que respeita às suas características e condições de fornecimento e armazenamento.
  - 1.3.2. O Adjudicatário apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção, proveniência, lavagem, selecção, transporte e armazenagem de inertes, a fim de se verificar a garantia da sua produção e fornecimento, com características convenientes e constantes, nas quantidades e dimensões exigidas.
  - 1.3.3. A máxima dimensão do inerte não deve exceder:
    - a)- um quarto da menor dimensão do elemento estrutural;
    - b)- a menor distância livre entre as barras da armadura diminuída de 5 mm;
    - c)- 1,3 vezes a espessura de recobrimento das armaduras;
    - d)- o recobrimento prescrito para cada peça estrutural.
  - 1.3.4. Os inertes grossos devem ser convenientemente lavados, se não satisfizerem às prescrições da ENV 206 e à Especificação LNEC E373, no que respeita ao teor em elementos finos e partículas de argila.
  - 1.3.5. De acordo com a Especificação LNEC E373 deverá ser confirmado por ensaios, nomeadamente através de exame petrográfico, que os inertes não conduzirão a reacções expansivas com os alcalis do cimento ou com os sulfatos do meio ambiente.
  - 1.3.6. Sempre que a Fiscalização o exigir, serão realizados os ensaios necessários para comprovar que as características dos inertes respeitam o especificado na ENV 206 e restantes documentos normativos aplicáveis.
  - 1.3.7. Os inertes para as fundações e para os pilares não devem apresentar reacção aos sulfatos na presença de hidróxido de cálcio, durante seis meses. Não devem apresentar reacção à desagregação pela acção do sulfato de magnésio. Não devem possuir partículas que flutuem em líquidos de densidade igual a 2.0, nem que sejam retidas no peneiro 300µm.
  - 1.3.8. Os inertes de diferentes granulometrias ou tipos, quando entregues separadamente, não devem ser misturados inadvertidamente.
  - 1.3.9. A areia deve ser convenientemente lavada e cirandada, se tal se mostrar necessário na opinião da Fiscalização.

#### 1.4. ÁGUA

1.4.1. A água a utilizar na obra, tanto na confecção dos betões e argamassas como para a cura do betão, será obrigatoriamente analisada e deverá obedecer à Especificação LNEC E372.

#### 1.5. ADJUVANTES

1.5.1. Os adjuvantes a empregar devem obedecer ao estipulado na Especificação LNEC E374 e ser propostos à Fiscalização com uma antecedência de 90 dias em relação à sua aplicação.

1.5.2. Deverá o Adjudicatário descrever pormenorizadamente na sua proposta as características e o modo de emprego do adjuvante, a sua dosagem e a precisão com que efectuará e garantirá a sua adição.

1.5.3. As condições de recolha, armazenamento e manutenção de amostras de adjuvantes, que servirão de padrão, serão fixadas pela Fiscalização.

1.5.4. Constitui condição indispensável para aprovação do adjuvante, a declaração por escrito do Adjudicatário em como toma o compromisso de garantir ao longo de toda a obra as qualidades e características do produto aprovado constantes da sua proposta e dessa declaração.

1.5.5. Os adjuvantes para as caldas de injeção devem ser totalmente isentos de pó de alumínio e de cloretos.

1.5.6. Os adjuvantes devem ser transportados e armazenados de modo a que a sua qualidade não seja afectada por acções físicas ou químicas, e devem estar claramente identificados de modo a excluir qualquer possibilidade de engano.

1.5.7. Aquando da utilização dos adjuvantes deverá o recipiente ser profusamente mexido de modo a não dar origem à deposição do seu residuo sólido. Quando houver mais que um tipo de adjuvante, deverá o Adjudicatário prever um sistema que garanta que à entrada do doseador não possam ocorrer trocas.

1.5.8. Quando os adjuvantes forem adicionados em pequenas quantidades (menos de 50g por kg de cimento) devem ser previamente dispersos numa parte da água de amassadura.

1.5.9. Serão realizados ao longo da execução da Obra e a expensas do Adjudicatário, todos os ensaios que a Fiscalização considere necessários para assegurar que a Especificação LNEC E374 e estas Condições Técnicas são permanentemente respeitadas.

#### 1.6. MATERIAIS DE LIGAÇÃO ENTRE BETÕES DE IDADES DIFERENTES

1.6.1. A selecção dos materiais a usar na ligação entre betões ou argamassas de idades diferentes deve procurar assegurar a colagem perfeita entre betão existente e o novo.

1.6.2. Deve garantir-se que os materiais a aplicar possam assegurar uma resistência da junta de ligação compatível com as tracções que aí se vão instalar.

1.6.3. A resistência da ligação deverá garantir uma força de tracção resistente correspondente a pelo menos 2 MPa no ensaio de "pull off", a realizar aos 28 dias.

- 1.6.4. Os materiais a utilizar deverão ser propostos pelo Adjudicatário à Fiscalização, acompanhados de amostras, das respectivas especificações de fabrico e de comportamento e dos certificados de garantia existentes.
- 1.7. AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS
- 1.7.1. O aço das armaduras para betão será do tipo A 500 NR, corrente para armaduras ordinárias, em varão redondo, com superfície rugosa, com características de alta aderência e laminado a quente, segundo o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P.), satisfazendo as prescrições em vigor que lhe forem aplicáveis.
- 1.7.2. O aço deve ser de um tipo homologado, isento de zincagem, pintura, alcatroagem, argila, óleo ou ferrugem solta e obedecer às prescrições do R.E.B.A.P., nomeadamente quanto à extensão após rotura que deve ser superior a 12%.
- 1.7.3. Os ensaios a realizar serão de tracção sobre provetes proporcionais longos, e de dobragem, efectuados de acordo com as normas portuguesas em vigor, nomeadamente a NP-105 e a NP-173, conforme estipulam os Art.ºs 21.º e 22.º do R.E.B.A.P., e ainda os necessários para satisfazer o disposto no Art.º 174.º do mesmo regulamento.
- 1.7.4. A aptidão do aço ao tipo de soldadura a utilizar na obra deve ser verificada com base em ensaios específicos de tracção e dobragem, de acordo com os Art.ºs 21.º e 156.º do R.E.B.A.P..
- 1.7.5. O aço das armaduras para betão deverá ainda satisfazer as exigências definidas na ENV 10080:1995 para varões B500B, nomeadamente quanto às características de ductilidade e composição química que permita considerá-los soldáveis e de alta ductilidade.
- 1.8. AÇO PARA ARMADURAS ACTIVAS
- 1.8.1. Admite-se a utilização de qualquer dos tipos existentes no mercado, desde que sejam de proveniência reconhecida e apresentem, devidamente certificadas por documentos de homologação no país de origem, as características mecânicas previstas no sistema de pré-esforço adoptado.
- 1.8.2. Os aços a utilizar serão obrigatoriamente de muito baixa relaxação e as suas características mecânicas não podem ser inferiores às estabelecidas nas especificações aplicáveis, nomeadamente nas seguintes: EN 10138; BS 5896-1980; ASTM A416-80
- 1.8.3. Serão fornecidos junto com cada lote de aço os diagramas de tensões-extensões e os resultados dos restantes ensaios na origem que certificam as suas propriedades devendo ser claramente indicado o valor do módulo de elasticidade. Esses ensaios e os documentos comprovativos obedecerão ao especificado na norma que, conforme o tipo de aço a utilizar, lhe for aplicável.
- 1.8.4. Se a Fiscalização assim o entender serão executados os ensaios necessários para comprovação das características indicadas e dos valores dos módulos de elasticidade. Esses ensaios serão realizados de acordo com o especificado na EN 10138 ou na BS5896 seguindo-se em tudo as normas citadas e as regras de aceitação aí descritas.
- 1.8.5. Só poderão ser aplicados em obra lotes de aço já ensaiados e aceites pela Fiscalização.

- 1.8.6. Se o transporte e fornecimento forem efectuados em bobinas, elas devem ter obrigatoriamente um diâmetro tal que, aquando do seu desenrolamento, os cabos não apresentem qualquer deformação. Para todos os efeitos o diâmetro interior das bobinas não poderá ser inferior a 200 vezes o diâmetro do fio mais espesso do cordão.
- 1.8.7. Serão tomadas todas as precauções no transporte e armazenamento por forma a impedir a corrosão e a contaminação dos aços.
- 1.8.8. Toda a duração de armazenamento em obra superior a um mês, dará lugar a uma verificação periódica do estado dos aços e à renovação, sempre que necessário, da matéria especial de protecção.
- 1.8.9. Todas as bobinas de aço serão devidamente identificadas pelo fornecedor, terão etiquetas com a inscrição de ensaiadas ou por ensaiar e só deverão sair do armazém para serem utilizadas. As que não forem utilizadas deverão regressar imediatamente ao armazém.
- 1.9. BAINHAS PARA OS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO DO TABULEIRO
- 1.9.1. As bainhas dos cabos longitudinais serão de diâmetro  $\emptyset$  75 do tipo corrente para obras de betão pré-esforçado, executadas com chapa  $e=0.6\text{mm}$ .
- 1.9.2. As bainhas e acessórios a instalar serão acompanhados por certificados do fabricante com a indicação das suas características e condições de utilização.
- 1.9.3. Serão efectuados os seguintes ensaios de recepção:
- a)- Flexibilidade:  
As bainhas deverão suportar sem qualquer alteração três flexões alternadas com os raios e curvaturas do projecto;
- b)- Resistência ao amolgamento:  
Colocado um troço de bainha com aproximadamente um metro de comprimento sobre uma base rígida, aplica-se na geratriz superior e através de um pilão cuja extremidade tem um formato de um semi-círculo com 12 mm de diâmetro, a força de 90 kg, devendo a bainha resistir à aplicação desta força.
- 1.9.4. A Fiscalização reserva-se o direito de mandar ensaiar a expensas do Adjudicatário, e para cada tipo de bainha, amostras dos vários lotes entrados em obra até um comprimento total de 50 m a fim de verificar se os materiais que as constituem, as dimensões e as características, correspondem às qualidades e tolerâncias especificadas.
- 1.10. ANCORAGENS PARA ARMADURAS DE PRÉ-ESFORÇO
- 1.10.1. As ancoragens e as cunhas do sistema de pré-esforço que o Adjudicatário propuser e que venha a ser aceite pela Fiscalização, deverão ser de origem e ser acompanhadas das respectivas especificações (qualidade dos materiais, dimensões e tolerâncias), certificados de qualidade e de controle de conformidade e documentos de homologação.
- 1.10.2. O corpo de ancoragem será constituído por uma peça única, em aço vazado dotada de uma ou mais nervuras envolventes destinadas à transferência de esforços ao betão.
- 1.10.3. Só será aceite material de origem, não sendo aceites quaisquer componentes que não

- tenham sido fabricados ou pela empresa de origem do sistema que for aprovado, ou em fábricas pelas quais a mesma se responsabilize expressamente e nas quais tenha uma equipa de controle permanente.
- 1.10.4. Neste último caso o controle de qualidade do fabrico será obrigatoriamente fiscalizado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (L.N.E.C.), ou por entidade qualificada para tal pelo Instituto Português da Qualidade (I.P.Q.), a quem o Adjudicatário solicitará a realização desse controle e cujo custo suportará.
- 1.10.5. Em qualquer dos casos a Fiscalização poderá mandar ensaiar em laboratório oficial os componentes que entender, antes e durante a execução da obra, a fim de controlar a sua qualidade e garantir a manutenção das características constantes dos documentos de homologação. Esses componentes serão recolhidos pela Fiscalização, por amostragem aleatória dos componentes entrados na obra e os ensaios correrão por conta do Adjudicatário até ao limite de 5% do número de cabeças de ancoragem de cada tipo e de 2% do número de cunhas.
- 1.10.6. Todos os ensaios que excederem os limites definidos em 1.10.5. serão da conta do Adjudicatário se os resultados não forem satisfatórios. Caso contrário, serão pagos pelo Dono da Obra nas condições estipuladas nas Cláusulas Técnicas Gerais do Caderno de Encargos.
- 1.10.7. Nos ensaios referidos em 1.10.5. serão seguidas as "Recomendações para a Recepção e Aplicação dos Sistemas de Pós-Esforço", FIP/5/5, de Março de 1981.
- 1.10.8. Cada lote de ancoragens entrado em obra, incluindo todos os seus acessórios, será devidamente identificado e numerado na presença da Fiscalização.
- 1.10.9. Cada lote será acompanhado dos documentos que comprovem a sua procedência e o seu controle de qualidade.
- 1.11. **AÇO LAMINADO**
- 1.11.1. O aço laminado a empregar nas diversas peças metálicas, excepto quando expressamente indicado o contrário, deve ser do tipo Fe 360, galvanizado a quente, satisfazendo a todas as especificações e requisitos aplicáveis, nomeadamente os estipulados na Norma Portuguesa NP 1729 e no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (R.E.A:E.), Decreto-Lei n.º 211/86, de 31 de Julho, devendo os ensaios a realizar ser os previstos nos citados documentos.
- 1.12. **AÇOS ESPECIAIS**
- 1.12.1. Em algumas peças metálicas, quando especificado nos desenhos de construção respectivos, poderão ser usados aços especiais do tipo CK 45 (DIN 17200) ou Fe 510 - qualidade D.
- 1.12.2. As características mecânicas do aço CK 45 devem ser, no mínimo, as seguintes:
- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| a) Resistência à tracção  | 588 MPa |
| b) Extensão após a rotura | 18%     |
- 1.12.3. As características do aço FE 510 devem corresponder às especificadas na NP 1729.

1.12.4. O aço em tubos a empregar no fabrico do pilar, deve ser do tipo Fe510 qualidade D1, satisfazendo a todas as especificações e requisitos aplicáveis, nomeadamente os estipulados na Norma Portuguesa NP 1729, no Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (R.E.A.E.), Decreto-Lei n.º 211/86, de 31 de Julho, EN 10025, devendo os ensaios a realizar ser os previstos nos citados documentos.

1.12.5. Os parafusos a utilizar no fabrico e montagem das estruturas metálicas serão da classe 10.9, segundo a norma ISO 898 (1.89).

1.12.6. Os documentos de controle de qualidade destes aços deverão sempre acompanhar as peças metálicas de que fazem parte, comprovando assim que respeitam as disposições normativas que se lhes aplicam.

### 1.13. NEOPRENE

1.13.1. O elastómero a utilizar eventualmente em juntas ou aparelhos de apoio ou de amortecimento, conterà na sua formulação os seguintes componentes e percentagens:

Policloroprene	> 60%
Negro de fumo	< 25%
Aditivos	< 15%

1.13.2. Deverá também obedecer às seguintes características de qualidade:

Dureza shore (DIN 53505)	$60^{\circ} \pm 5$
Resistência à tracção (DIN 53504 RI)	> 17 MPa
Alongamento na rotura (DIN 53504 RI)	> 450 %
Deformação residual sob compressão (DIN 53 517):	
- a 70°C, 24 horas	< 15 %
- a 22°C, 28 dias	< 15 %
Módulo de elasticidade transversal	$1,0 \pm 0,2$ MPa

1.13.3. Deve ainda não apresentar fissuras quando submetido aos ensaios de resistência ao ozono (DIN 53509), respeitar as condições especificadas nas DIN 53512 (resiliência), DIN 53515 (ensaio de propagação de rasgaduras) e DIN 53508 (envelhecimento acelerado em estufa). Todos os fornecimentos deverão ser acompanhados dos certificados de controle de qualidade e de origem.

### 1.14. ZINCO PARA GALVANIZAÇÃO

1.14.1. O zinco para galvanização deve possuir elevado grau de pureza e apresentar-se em forma de arame se for aplicado por projecção (metalização). As suas características de qualidade, não poderão nunca ser inferiores às especificadas na norma ASTM B6-77.

### 1.15. MADEIRAS

1.15.1. As madeiras a empregar devem ser bem cerneiras, devidamente secas, não ardidadas nem cardidas, sem nós viciosos, isentas de caruncho, fendas ou falhas que possam comprometer a sua resistência e o aspecto final das peças de betão.

1.15.2. Devem ser de primeira escolha, seleccionadas por forma a que, mesmo os pequenos defeitos (nós, fendas, etc.) não ocorram com grande frequência nem com grandes dimensões, nem em zonas das peças em que venham a instalar-se as maiores tensões.

- 1.15.3. Devem ser em geral de quina viva e bem desempenadas, excepto em casos a fixar pela Fiscalização em que será permitido o emprego de peças redondas em prumos ou escoras, desde que tal não comprometa a segurança ou a perfeição do trabalho.
- 1.15.4. As tábuas para moldes devem ter uma espessura não inferior a 2,5 cm e serão aplainadas, tiradas de linha e a meia madeira.
- 1.15.5. Os calços ou cunhas a aplicar devem ser de madeira dura em todas as circunstâncias.
- 1.16. PEDRA
- 1.16.1. A pedra a empregar, tanto para brita como para outros fins, deve satisfazer, além das condições particulares para cada caso, as seguintes condições gerais:
- a) não ser atacável pela água ou pelos agentes atmosféricos;
  - b) não apresentar fendas ou lesins;
  - c) ser isenta de terra ou de quaisquer outras matérias estranhas;
  - d) não apresentar cavidades, ter grão homogéneo e não ser geladiça.
- 1.17. AGLOMERADO DE CORTIÇA
- 1.17.1. O aglomerado de cortiça deve ser fabricado com materiais de primeira qualidade, e fornecido em placas de espessura uniforme, tipo "parquet".
- 1.17.2. Será tornado imputrescível por impregnação asfáltica devendo apresentar compacidade e resistência adequadas aos fins em vista.
- 1.18. MATERIAIS PARA PREENCHIMENTO DE JUNTAS
- 1.18.1. O material para o preenchimento de juntas deve possuir características de deformabilidade adequadas para acompanhar os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas, de acordo com os desenhos de construção do projecto.
- 1.18.2. Deverá constituir um preenchimento estanque, praticamente incombustível, não endurecendo, fendendo, estalando ou exudando, quando sujeito a temperaturas variando entre 0 e +60 graus centígrados.
- 1.18.3. As especificações a que deve obedecer são as seguintes:
- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| a)- Material para aplicação a quente | ASTM D1190-74                 |
| b)- Material para aplicação a frio   | ASTM D1850-67                 |
| c)- Material pré-moldado             | ASTM D1751-73 e ASTM D3542-76 |
- 1.18.4. Serão realizados os ensaios necessários para comprovação das características estipuladas.
- 1.19. TINTAS PARA PINTURA DE ELEMENTOS METÁLICOS
- 1.19.1. As tintas, para pintura de elementos metálicos, devem ser à base de resinas "epoxi" ou tintas de cloroprene para acabamento, possuindo elevadas resistências química e mecânica.
- 1.19.2. O aparelho, o primário, a tinta de acabamento, o diluente e produtos complementares, todos da mesma origem, devem formar um conjunto adequado, de acordo com as especificações de compatibilidade do respectivo fabricante.

- 1.19.3. O Adjudicatário, proporá à aprovação da Fiscalização a marca das tintas que deseja empregar, acompanhando a proposta não só com os certificados de qualidade e dos ensaios, mas também com os adequados esquemas de pintura que o fabricante aconselhar, a fim de habilitar a Fiscalização a resolver oportuna e fundamentadamente quanto às aprovações respectivas.
- 1.19.4. A cor das tintas será escolhida pela Fiscalização, obrigando-se o Adjudicatário a apresentar amostras das cores previamente indicadas, para escolha ulterior, amostras essas que serão constituídas por pintura em chapa metálica com, pelo menos, 0,30x0,20 m<sup>2</sup>.
- 1.19.5. Se a Fiscalização o entender serão executados ensaios complementares, por conta do Adjudicatário e em laboratório oficial, para comprovação das qualidades da tinta, em especial ao envelhecimento.

## 1.20. TUBOS DE POLIETILENO

- 1.20.1. Os tubos de polietileno devem ser semi-rígidos ou rígidos, com os diâmetros indicados nos desenhos de construção, constituídos por materiais homologados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil e aprovados pela Fiscalização.
- 1.20.2. A aprovação dependerá de ensaios em laboratório oficial segundo as condições de recepção prescritas nos respectivos documentos de homologação.

## 1.21. PERFIS METÁLICOS PARA GUARDA-CORPOS

- 1.21.1. Os perfis metálicos respeitarão em tudo as especificações das Cláusulas Técnicas Gerais do Caderno de Encargos ou, no seu silêncio, as seguintes:

### a)- Normas e regulamentos

Os materiais, dimensionamento, execução e ensaios dos elementos da guarda de segurança e suas ligações, deverão em tudo obedecer ao que é prescrito e lhes diga respeito no R.E.A.E., bem como às normas ou especificações do LNEC que interessem à concepção e execução das guardas.

### b)- Qualidade dos materiais:

Todos os elementos das guardas serão executados em aço do tipo Fe 360 de textura completa e homogénea, isento de inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização. Os perfis laminados e as chapas devem ter as formas previstas, apresentar-se desempenadas dentro das tolerâncias admitidas e com as superfícies lisas.

### c)- Características mecânicas do aço em chapas, perfis e parafusos:

- |                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| - Tensão de cedência mínima     | 235 MPa; |
| - Tensão de rotura mínima       | 360 MPa; |
| - Extensão mínima após a rotura | 22 %.    |

Para parafusos, a tensão de cedência mínima poderá ser de 205 MPa e a extensão mínima após a rotura deverá ser de 25%.

### d)- Características do metal de adição para soldadura:

Na execução dos amortecedores e dos prumos para viga dupla onde for prevista a ligação por soldadura, o metal de adição deverá possuir as seguintes características mecânicas:

- |                             |          |
|-----------------------------|----------|
| - Tensão de cedência mínima | 275 MPa; |
|-----------------------------|----------|

- Tensão de rotura mínima 430 MPa;
- Extensão mínima após a rotura 25 %.

## 1.22. PAVIMENTAÇÃO, BETUMES ASFÁLTICO E FLUIDIFICADO, EMULSÃO BETUMINOSA, FILLER, ADITIVOS E AGREGADOS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

1.22.1. Seguir-se-á o especificado nas Normas Portuguesas aplicáveis.

## 1.23. CAMADA BETUMINOSA DE REGULARIZAÇÃO - INERTES

1.23.1. A composição granulométrica deverá ser a seguinte:

Peneiro	% que passa
15 mm	100
12,5 mm	80-90
10 mm	71-86
5 mm	47-62
2,5 mm	30-45
0,63 mm	15-25
0,32 mm	10-18
0,16 mm	8-13
0,08 mm	6-9

1.23.2. No que respeita à qualidade dos inertes, estudos de composição, fabrico, transporte, espalhamento, compactação do betão betuminoso e acabamento da superfície, deverá ser respeitado o constante nas Normas Portuguesas aplicáveis.

## 1.24. TINTAS PARA SUPERFÍCIES EM BETÃO

1.24.1. As tintas para superfícies de betão a pintar, deverão ser de borracha clorada, em cor a escolher pela Fiscalização, obrigando-se o Adjudicatário a fornecer amostras para escolha prévia.

1.24.2. A composição percentual em peso, desta tinta deverá apresentar os seguintes valores:

- Borracha clorada 50% a 60%
- Parafinas cloradas 40% a 50%

1.24.3. O controle das características exigidas será feito mediante a apresentação de documentos de homologação.

1.24.4. A Fiscalização mandará proceder aos ensaios que julgue necessários de acordo com os referidos documentos e sempre a expensas do Adjudicatário.

## 1.25. MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS

1.25.1. As características dos materiais não especificados nestas Condições Técnicas e não contemplados nas Clausulas Técnicas Gerais do Caderno de Encargos, serão propostas pelo Adjudicatário à Fiscalização, que se reserva o direito de os não aprovar se entender que não possuem condições de resistência, duração e adaptabilidade aos fins a que se destinam.

## 2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

### 2.1. BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS

2.1.1. Os betões a empregar serão dos seguintes tipos, classes e qualidades:

TIPO I - Betão com a dosagem mínima de 200 kg de cimento do tipo I Classe 32,5 por m<sup>3</sup>, a empregar na regularização e selagem da base das fundações;

TIPO II - Betão C25/30 BD2.1, fabricado com cimento do tipo I, classe 32,5, a empregar nas estacas e maciços do pilar e dos encontros.

TIPO III - Betão C25/30, fabricado com cimento do tipo I, classe 32,5, a empregar na elevação dos encontros;

TIPO IV - Betão C35/45, fabricado com cimento do tipo I, classe 42,5 R, a utilizar na elevação do pilar e no tabuleiro.

2.1.2. Em tudo quanto disser respeito à composição, fabrico, recepção e colocação em obra dos betões e às restantes operações complementares, seguir-se-ão em complemento das regras estabelecidas pelo R.E.B.A.P., as da ENV 206 e as destas Condições Técnicas Especiais.

### 2.2. ARGAMASSAS

2.2.1. As argamassas a empregar serão dos seguintes tipos:

TIPO I - Argamassa de cimento e areia, a empregar no assentamento das guardas metálicas, com o traço de 600 kg de cimento do tipo I Classe 32,5 por cada 1000 litros de areia.

TIPO II - Argamassa de cimento e areia, a empregar na execução do reboco dos passeios, com o traço de 300 kg de cimento do tipo I Classe 32,5 por cada 1000 litros de areia

TIPO III - Argamassa com ligante não retráctil e areia, ou areia e brita, para selagem das caixas de ancoragem do pré-esforço nos pilares e nas extremidades dos tabuleiros, no refechamento de "ninhos de pedra", na ligação de juntas, no assentamento de aparelhos de apoio e de juntas de dilatação e noutras situações em que a Fiscalização o exija.

TIPO IV - Argamassa impermeável, não retráctil, à base de resina epoxi, para enchimento da junta de remate entre as pré-lajes de betão do tabuleiro.

2.2.2. As características do ligante proposto para o tipo III serão detalhadamente descritas, ficando ao critério da Fiscalização aceitá-lo ou impor outro à sua escolha.

2.2.3. O estudo da composição de argamassas dos tipos III e IV será proposto para aprovação à Fiscalização com pelo menos 90 dias de antecedência relativamente à primeira aplicação prevista.

2.2.4. As suas características mecânicas mínimas das argamassas do tipo III e IV serão as seguintes:

a)- a resistência aos 28 dias não poderá ser inferior à do betão das peças em que for aplicada;

- b)- a expansão máxima nas primeiras 24h após a amassadura não poderá ser superior a 0,5%;
  - c)- a retracção a partir das 24h até aos 6 meses de idade, num ambiente com humidade relativa de 65%, não poderá ser superior à observada nas primeiras 24h;
  - d)- não deve ser observada qualquer exsudação.
- 2.2.5. O custo da argamassa aplicada considera-se já incluído no preço contratual do betão que a mesma se destina a substituir pelo que o Adjudicatário não terá qualquer direito a pagamento especial pela sua aplicação.
- 2.2.6. O fabrico das argamassas será feito em princípio por meios mecânicos, excepto em circunstâncias especiais autorizadas expressamente pela Fiscalização, em que poderão ser fabricadas manualmente em estrados de chapa de aço.
- 2.2.7. No caso de fabrico manual, os materiais devem misturar-se primeiramente a seco e só depois se amassarão com a água necessária até que a argamassa fique homogénea. No caso das argamassas do tipo III e IV, serão seguidas as especificações indicadas pelo fabricante.
- 2.2.8. As argamassas serão fabricadas no momento do seu emprego e na proporção do seu consumo, sendo rejeitadas todas as que comecem a fazer presa no amassadouro.
- 2.3. CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO DAS BAINHAS DE CABOS
- 2.3.1. Calda coloidal ou pasta de cimento com o traço determinado em ensaios e com os ajustamentos necessários, também determinados em ensaios, para as quantidades de água e do plastificante, em função da temperatura e do comprimento dos cabos a injectar.
- 2.3.2. O Adjudicatário submeterá à aprovação do Dono da Obra, após estudos detalhados, a composição nominal da calda, precisando:
- a)- a natureza, qualidade e origem dos constituintes;
  - b)- a dosagem de cada constituinte expressa em peso, com as tolerâncias admissíveis;
  - c)- a ordem de introdução dos constituintes no misturador.
- 2.3.3. A relação água/cimento será a menor possível, compatível com a trabalhabilidade adequada e sempre inferior a 0,44.
- 2.3.4. O cimento, do Tipo I, Classe 42,5 R, deve respeitar, além das NP aplicáveis, ainda o seguinte:
- a)- não apresentar fenómenos de falsa presa;
  - b)- ter um teor de ião cloro inferior a 0,05%;
  - c)- não conter nem iões de enxofre nem qualquer outro elemento que possa provocar corrosão no aço.
- 2.3.5. O Adjudicatário proporá a marca do adjuvante que pretende utilizar, respeitando o especificado em 1.5., acompanhando a proposta de um certificado de origem indicando a data limite para além da qual o produto não deve ser utilizado, não podendo existir nesse adjuvante qualquer produto corrosivo para o aço, como por exemplo cloretos ou alumínio.
- 2.3.6. Além da Especificação LNEC E372, a água respeitará, adicionalmente, as especificações seguintes:
- a)- cloretos por ião  $Cl^- < 500 \text{ mg/l}$ ;

- b)- sulfatos por ião  $\text{SO}_4^{2-} < 400 \text{ mg/l}$ ;  
c)- ausência de detergentes.
- 2.3.7. Para o conjunto dos constituintes (cimento, água e adjuvante) o teor em iões agressivos será globalmente inferior a:
- a)- 0,1% da massa de cimento em iões  $\text{Cl}^-$ ;  
b)- 0,1% da massa de cimento em iões  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  
c)- traços de iões  $\text{S}^{2-}$ .
- 2.3.8. As tolerâncias sobre as dosagens serão as seguintes:
- $\pm 2\%$  sobre a massa de cimento;  
 $\pm 1\%$  sobre a massa de água;  
 $\pm 2\%$  sobre a massa do adjuvante.
- 2.3.9. Serão conduzidos ensaios de acordo com as especificações da ENV 445, devendo os resultados desses ensaios obedecer às especificações da ENV 447. Respeitar-se-á em qualquer caso ainda o seguinte:
- a)- A mistura será estudada em função das condições locais e das condições reais de injeção, por forma a ter boa trabalhabilidade, a qual deverá ser sempre testada com o cone de Marsh. O tempo de escoamento pelo tubo inferior do cone deve ser inferior a vinte e cinco segundos até decorridos, pelo menos trinta minutos após a fabricação da calda ou até ao fim do período de injeção.
- b)- A exsudação da calda, medida sobre provetes cilíndricos hermeticamente fechados, não deverá ser superior a 2% às três horas, nem a 3% como máximo absoluto, devendo a leitada absorver toda a água exsudada em vinte e quatro horas.
- c)- A variação de volume da calda, medida sobre provetes cilíndricos, deverá estar compreendida entre -1% e +5%. Se forem usados agentes expansivos não poderá haver diminuição de volume.
- d)- O seu tempo de início de presa a 30 °C deverá, em todas as circunstâncias de temperatura, ser superior a 3 Horas.
- 2.3.10. Serão conduzidos ensaios sistemáticos de resistência aos 3, 7 e 28 dias para garantir a resistência exigida e afinar a composição da calda. Cada um desses ensaios será realizado, em cada amassadura, sobre pelo menos uma amostra de três provetes, ficando a critério da Fiscalização aumentar o número de amostras por amassadura.
- 2.3.11. A resistência à compressão aos 28 dias não poderá ser inferior a 50 MPa;
- 2.4. LABORATÓRIO DE BETÕES
- 2.4.1. O Adjudicatário obriga-se a dispor de um laboratório devidamente equipado e dirigido por um técnico experiente e qualificado, com formação universitária, cujo nome e "currículo" submeterá à aprovação da Fiscalização. Esse laboratório disporá ainda de pelo menos um técnico auxiliar residente, com comprovada experiência. Nesse laboratório, que deverá poder ser igualmente utilizado pela Fiscalização, serão realizados os ensaios e os controlos de qualidade e de conformidade dos agregados, dos ligantes, das caldas de injeção, das

argamassas e dos betões postos em obra.

- 2.4.2. O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização, no prazo máximo de 30 dias após a consignação da empreitada, um projecto detalhado do Laboratório que pretende instalar. Nesse projecto deverão estar previstas áreas suficientes para as seguintes funções:
- sala de recepção de provetes e materiais;
  - sala de acondicionamento de amostras de inertes;
  - sala de argamassas e cimentos;
  - sala de granulometrias;
  - câmara saturada, ou tanque de água com capacidade adequada;
  - gabinete de trabalho para o técnico responsável e seu auxiliar;
  - sala de ensaios de compressão.
- 2.4.3. A sala de câmara saturada estará devidamente equipada por forma a que se mantenha permanentemente a uma temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  e com uma humidade relativa não inferior a 95%. Admite-se, em alternativa à câmara saturada, a utilização do tanque de água mantido permanentemente a uma temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , para o que o Adjudicatário apresentará um estudo detalhado em que demonstre que, independentemente das condições climáticas expectáveis no local, as condições de cura se manterão inalteráveis.
- 2.4.4. O laboratório deverá ter prensa adequada, devidamente aferida, e moldes metálicos em quantidade suficiente para as colheitas de amostras que for necessário realizar. Estes moldes, cubos com 15 cm de aresta, serão executados de acordo com a recomendação ISO R1920 "Ensaio de betões dimensões, tolerâncias e finalidade dos provetes".
- 2.4.5. O laboratório deverá estar ainda dotado com todo o equipamento necessário para a execução dos ensaios de controle de fabrico a seguir descritos nestas Condições Técnicas.
- 2.4.6. Os ensaios de controle de fabrico a realizar sistematicamente serão os seguintes:
- Ensaio sobre os inertes:
 

- ensaios granulométricos	NP 1379;
- índice volumétrico	LNEC E 223;
- absorção de água	NP581 e 954;
- teor em partículas friáveis	NP 1380;
- teor em água superficial	NP 956 e 957;
- pesquisa em matéria orgânica das areias	NP 85;
- teor em partículas muito finas e matérias solúveis	NP86;
- reacção alcali-silica	LNEC E373.
  - Ensaio sobre adjuvantes:
 

- determinação do resíduo seco e da massa volúmica	LNEC E374.
--	------------
  - Ensaio sobre caldas de cimento:
 

- viscosidade	ENV 445 (1992.04.06);
- exsudação	ENV 445 (1992.04.06);
- contracção/expansão em cilindros	ENV 445 (1992.04.06);
- resistência à compressão	ENV 445 (1992.04.06).
  - Ensaio sobre betão fresco:

- determinação da composição NP 1385;
  - massa volúmica NP 581 e 954;
  - consistência NP 87;
  - medição da temperatura;
  - início de presa NP 1387.
- e)- Ensaio sobre betão endurecido:  
- resistência mecânica NP 1383 e LNEC E226.
- f)- Ensaio sobre argamassas TIPOS I e II:  
- ensaio de espalhamento de argamassas de cimento ASTM C230.
- g)- Ensaio sobre argamassas TIPO III e IV:  
- resistência mecânica LNEC E29;  
- expansão máxima ASTM C1090;  
- retracção LNEC E251;  
- exsudação ASTM C232.
- 2.4.7. Deverá o Adjudicatário recolher uma amostra de cimento de 10 kg por cada fornecimento e entregá-la à Fiscalização embalada e devidamente identificada, por forma a que não se adultere com o tempo.
- 2.4.8. Com a periodicidade de um mês será mandado realizar no LNEC um ensaio de cimentos de acordo com a NP 2064.
- 2.4.9. O Adjudicatário apresentará, junto com o projecto do laboratório, uma descrição detalhada dos equipamentos com que pretende dotá-lo, incluindo nessa descrição todas as características e especificações dos referidos equipamentos.
- 2.4.10. Os custos de montagem e equipamento do laboratório bem como os da sua manutenção e exploração consideram-se incluídos nos preços unitários contratuais dos betões.
- 2.5. COMPOSIÇÃO DOS BETÕES
- 2.5.1. O estudo da composição de cada betão deverá ser apresentado pelo Adjudicatário à aprovação da Fiscalização, com pelo menos 90 dias de antecedência em relação à data de betonagem do primeiro elemento em que esse betão seja aplicado.
- 2.5.2. O Adjudicatário proporá previamente à aprovação da Fiscalização o laboratório que pretende encarregar dos estudos de composição dos betões, dos ensaios dos materiais que entram na sua composição e da determinação da resistência à compressão, estudos e ensaios esses que fundamentarão a proposta de composição de cada um dos betões.
- 2.5.3. O Adjudicatário entregará à Fiscalização amostras dos mesmos inertes utilizados nos estudos dos betões para se poder comprovar a manutenção das suas características.
- 2.5.4. Em caso algum será permitida uma relação água/cimento superior a 0,45.
- 2.5.5. Na composição dos betões deverá o Adjudicatário utilizar, de sua conta e observado o disposto no n.º 4.4 da ENV 206, os adjuvantes cuja necessidade se justifique, no intuito de se obter boa trabalhabilidade com a menor relação água/cimento possível.

- 2.5.6. Na escolha do tipo de adjuvantes, será considerada a sua compatibilidade com o ligante hidráulico.
- 2.5.7. O Adjudicatário deverá submeter à aprovação da Fiscalização os adjuvantes que pretende utilizar, não sendo permitida a utilização de adjuvantes à base de cloretos ou quaisquer produtos corrosivos.
- 2.5.8. Sempre que a Fiscalização o entender, serão realizados ensaios complementares no laboratório oficial que a mesma designar.
- 2.5.9. O Adjudicatário obriga-se a executar, para todos os betões bombados, na presença da Fiscalização, ensaios de bombagem com os betões cuja composição pretende submeter à aprovação do Dono da Obra.
- 2.5.10. Todos os encargos, com o estudo e controle das características dos betões, incluindo o laboratório e sua manutenção, aqui especificamente mencionados ou não, são da exclusiva conta do Adjudicatário e consideram-se incluídos nos preços unitários contratuais dos betões.

## 2.6. PREPARAÇÃO DOS BETÕES

- 2.6.1. O betão será feito por meios mecânicos, em central automática própria, obedecendo os materiais que entram na sua composição às condições atrás indicadas, de acordo com as disposições legais em vigor, e sendo cuidadosamente respeitados todos os artigos pertinentes da ENV 206.
- 2.6.2. Os materiais inertes e o cimento serão doseados em peso, para todos os betões.
- 2.6.3. A central deverá ter os contadores de água e as balanças devidamente aferidas com periodicidade semanal, para que as quantidades dos materiais introduzidos em cada amassadura sejam as que estiverem previstas na composição dos betões, de acordo com as especificações da ENV 206.
- 2.6.4. A consistência dos betões, a verificar por meio do cone de Abrams, e a quantidade de água necessária serão determinadas nos ensaios prévios de modo a que se consiga trabalhabilidade compatível com a resistência desejada, com as dimensões das peças a betonar e ainda com os processos de vibração adoptados para a colocação dos betões e será verificada à saída da central e no local de betonagem de modo a que se respeitem em especial os art.ºs 5.6. e 7.2.1 da ENV 206.
- 2.6.5. A quantidade de água deverá ser corrigida de acordo com as variações de humidade dos inertes para que a relação água/cimento seja a recomendada nos estudos de composição dos betões.
- 2.6.6. A humidade dos inertes deverá ser periodicamente determinada, quer com a entrada de novos lotes de inertes, quer de cada vez que a alteração das condições atmosféricas o justifique, por forma a que as correcções anteriormente referidas possam ser realizadas atempadamente e com o maior rigor.
- 2.6.7. As distâncias entre os locais de instalação da central e os de aplicação dos betões serão as menores possíveis, devendo os meios de transporte, os percursos a utilizar e os tempos

previstos desde a sua confecção até à sua colocação ser submetidos à apreciação da Fiscalização.

- 2.6.8. O transporte do betão deverá ser feito por processos que não conduzam à segregação dos inertes.

## 2.7. CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DOS BETÕES

- 2.7.1. Durante as betonagens serão realizados ensaios de controle de aceitação dos betões.
- 2.7.2. Esses controles serão realizados sobre amostras constituídas cada uma por pelo menos seis cubos, por amassadura ou por cada 20 m<sup>3</sup> de betão se as amassaduras ultrapassarem este valor.
- 2.7.3. A juízo da Fiscalização e depois de para cada tipo de betão se comprovar a sua qualidade em pelo menos quatro betonagens independentes e sucessivas, pode o número de cubos de cada amostra ser reduzido para três, voltando a ser de seis se entretanto se verificarem desvios significativos na resistência e na trabalhabilidade dos betões.
- 2.7.4. Serão sempre realizadas pelo menos três amostras em cada betonagem.
- 2.7.5. Os cubos serão feitos do betão das amassaduras destinadas a serem aplicadas em obra e designadas pela Fiscalização.
- 2.7.6. Os cubos só poderão ser fabricados na presença da Fiscalização.
- 2.7.7. Os cubos serão executados, transportados, curados e conservados de acordo com a Especificação LNEC E255-1971 ou com a ENV-ISO 2736/2-1993 (ABR93) se mais exigente.
- 2.7.8. Deverá ser organizado um registo compilador de todos os ensaios de cubos, para betões dos TIPOS II e III a fim de, em qualquer momento, se verificar o cumprimento das características estabelecidas. Esse registo será proposto pelo Adjudicatário devendo o modelo final do mesmo conter as alterações indicadas pela Fiscalização.
- 2.7.9. Todos os cubos serão numerados numa sequência normal de números inteiros, começando em 1, seja qual for o tipo de betão ensaiado.
- 2.7.10. No cubo será gravado não só o número de ordem como também o tipo, classe e qualidade do betão a que ele diz respeito, a parte da obra a que se destina e a data do fabrico.
- 2.7.11. Do registo compilador deverão constar os seguintes elementos:
- a) Número do cubo;
  - b) Data do fabrico;
  - c) Data do ensaio;
  - d) Idade;
  - e) Tipo, classe e qualidade;
  - f) Dosagem;
  - g) Quantidade de água de amassadura;
  - h) Local de emprego do betão donde foi retirada a massa para fabrico do cubo;
  - i) Resistência obtida no ensaio;

- j) Média da resistência dos três cubos que formam o conjunto do ensaio;  
 k) Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de resistência que for estipulada pelo laboratório que procedeu ao estudo, tendo em conta a composição aprovada para o betão;  
 l) Peso do cubo;  
 m) Observações.
- 2.7.12. Sempre que forem fabricados cubos, por cada série de seis ou de três, será preenchido pela Fiscalização residente um "verbete de ensaio", do qual constará o número dos cubos, a data do fabrico, a marca do cimento, a dosagem, a granulometria, a água de amassadura, o modo de fabrico e outras indicações que se considerarem convenientes.
- 2.7.13. O Adjudicatário receberá o duplicado deste "verbete de ensaio".
- 2.7.14. Com base no "verbete de ensaio" e para os cubos mandados ensaiar em laboratório oficial depois de a Fiscalização ter fixado as datas em que esses cubos devem ser ensaiados, será entregue ao Adjudicatário um ofício do Serviço Fiscalizador, que acompanhará os cubos na sua entrega ao referido laboratório. Para o efeito, o Adjudicatário obriga-se a tomar as precauções necessárias para que seja observada a data prevista para o ensaio e que os resultados dos mesmos sejam comunicados imediata e directamente ao Serviço Fiscalizador.
- 2.7.15. O controle de aceitação será efectuado para cada tipo de elemento estrutural separadamente, segundo os critérios seguintes:
- a)- número de amostras inferior a 20:  
 - Cada controle de aceitação será representado por três amostras;  
 - Sendo  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  o valor médio das resistências dos cubos de cada uma das últimas três amostras e sendo  $R_1$  o menor de todos, considera-se o controle como positivo conduzindo à aceitação do betão quando se verificarem ambas as condições seguintes:
- $$R_m \geq (f_{ck} + 5) \text{ MPa}$$
- $$R_1 \geq (f_{ck} - 1) \text{ MPa}$$
- em que  $R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$
- b)- número de amostras igual ou superior a 20:  
 - Sendo  $R_1, R_2 \dots R_{20}$  a resistência das últimas vinte amostras (médias das resistências dos cubos de cada amostra) e sendo  $R_1$  a menor de todas, considera-se o controle como positivo conduzindo à aceitação do betão quando se verificarem ambas as condições seguintes:
- $$f_{ck} \geq R_m (1 - 1,64\delta) \text{ MPa}$$
- $$R_1 \geq (f_{ck} - 4) \text{ MPa}$$
- em que  $R_m = \Sigma R_i / 20$  e  $\delta$  o coeficiente de variação respectivo.
- 2.7.16. Serão conduzidos sistematicamente ensaios sobre cubos, para determinar a resistência à compressão aos 1, 3, 7, 28, 90 e 120 dias a fim de se poderem planear e controlar devidamente as várias sequências dos trabalhos (aplicação do pré-esforço, descimbramento e desmoldagens, entradas em carga, subidas dos pilares, etc.).
- 2.7.17. Serão realizados os provetes que a Fiscalização determinar para obtenção dos módulos de elasticidade dos betões com várias idades e para quantificar os parâmetros de retracção e de fluência reais, do betão aplicado quer na fase de pré-fabricação quer nas betonagens do

tabuleiro no local da obra.

- 2.7.18. Para as diversas partes constituintes da obra, e com a frequência que a Fiscalização entender, serão executadas amostras de pelo menos três cubos cada, os quais devem ser curados nas condições tanto quanto possível próximas das condições reais, com a intenção de avaliar a resistência inicial dos betões e verificar a eficiência dos processos de cura e protecção adoptados.
- 2.7.19. No caso do tabuleiro serão obrigatoriamente realizados seis cubos por tramo dos quais três serão curados sobre o tramo e os outros três sob o tabuleiro do tramo a que pertencem. Estes provetes serão fabricados simultaneamente com os provetes para cura em laboratório e registados por forma a que entre eles se possa estabelecer a necessária relação.
- 2.7.20. Se a resistência dos provetes curados nas condições da obra for inferior a 85% da resistência obtida para os provetes correspondentes curados em laboratório, serão revistos os processos de colocação, protecção e cura do betão obra.
- 2.7.21. Se a resistência dos provetes de laboratório for muito superior à exigida para a qualidade do betão em causa, aos provetes curados em obra bastará apresentarem uma resistência superior em 5 MPa à tensão de rotura exigida, mesmo que não atinjam os 85% da resistência dos provetes curados em laboratório.
- 2.7.22. Os encargos e despesas provenientes dos estudos de composição, e dos ensaios de controle de produção e de conformidade, consideram-se incluídos nos preços unitários contratuais do betão.
- 2.8. CIMBRES, CAVALETES E RESTANTES ESTRUTURAS PROVISÓRIAS
- 2.8.1. O Adjudicatário submeterá à prévia aprovação da Fiscalização com uma antecedência de 90 dias em relação ao início previsto para a sua fabricação, os projectos das estruturas de sustentação dos moldes necessários para construir a obra.
- 2.8.2. Submeterá também à aprovação da Fiscalização, com igual antecedência, o projecto do sistema para transporte e colocação das pré-lajes.
- 2.8.3. É obrigação do Adjudicatário o estudo, fornecimento e montagem de todas as estruturas auxiliares necessárias a uma adequada execução da obra, satisfazendo em tudo as normas em vigor, nomeadamente no que respeita à segurança. A sua utilização só será permitida depois de submetidos à aprovação da Fiscalização todos os elementos que a habilitem a formular um parecer sobre as mesmas.
- 2.8.4. Dá-se liberdade de escolha dos diversos tipos de cimbres, cavaletes e restantes estruturas provisórias, dentro das condições atrás estipuladas, devendo os mesmos ser metálicos e obrigando-se o Adjudicatário a apresentar à Fiscalização os seus projectos, em triplicado, e mais uma cópia em transparente, projectos esses que consistirão na verificação da segurança, no cálculo das deformações e nos desenhos de construção, de conjunto e de pormenor, em escalas convenientes e devidamente cotados.
- 2.8.5. Todos os projectos serão entregues à Fiscalização com uma antecedência de pelo menos noventa dias antes do início da fabricação dos equipamentos para que possa haver tempo suficiente para a Fiscalização emitir parecer e ordenar a introdução de eventuais alterações

que verifique serem necessárias ou aconselháveis.

- 2.8.6. Os cimbres, cavaletes e as restantes estruturas provisórias serão calculados de acordo com o R.E.A.P.E., o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.), as Normas Europeias aplicáveis e as especificações destas Condições Técnicas.
  - 2.8.7. Todas as peças que forem de madeira, a utilizar eventualmente nas estruturas de suporte e nos moldes, serão calculadas tendo em conta a "Proposta para o Estabelecimento de Classes de Qualidade para a Madeira de Pinheiro Bravo" (LNEC) e o Eurocode 5:
  - 2.8.8. Nos cálculos deverão ser tidas em conta todas as combinações de acções possíveis mais desfavoráveis. No cálculo das diferentes peças ter-se-ão em atenção as deformações máximas que podem condicionar o seu dimensionamento, mesmo que as tensões correspondentes sejam admissíveis.
  - 2.8.9. No projecto dos cimbres e dos cavaletes ter-se-á em particular atenção as contraflechas a dar e a facilidade de manobra no descimbramento no avanço, na montagem e desmontagem.
  - 2.8.10. Os cavaletes e cimbres para construção dos encontros, não deverão, quando em carga, sofrer deformações superiores a um centímetro em qualquer ponto.
  - 2.8.11. Para medir os assentamentos e as deformações dos mesmos serão colocadas marcas de nivelamento preciso e efectuados os nivelamentos, trabalhos esses que serão realizados pelo Adjudicatário e à sua custa, sob a orientação da Fiscalização.
  - 2.8.12. Para a construção inspecção, reparação e pintura da face inferior dos tabuleiros deve ser disponibilizado um equipamento elevatório móvel que permita realizar todos os trabalhos de inspecção, limpeza, reparação, injeção de juntas e acabamentos das faces aparentes do tabuleiro à medida que a sua construção progride.
  - 2.8.13. A verba prevista no mapa de medições para a cofragem dos diversos elementos inclui todos os escoramentos, cavaletes, cimbres, bailéus e estruturas provisórias necessárias à execução dos respectivos trabalhos. Esta verba inclui também cavaletes com apoio ao solo que o Adjudicatário entenda necessários e a Fiscalização aceite, para acelerar o processo construtivo e garantir o cumprimento do prazo de execução.
- 2.9. MOLDES
- 2.9.1. Os moldes terão de satisfazer o especificado na ENV 206, no R.E.B.A.P. e nestas Condições Técnicas.
  - 2.9.2. Os moldes serão metálicos ou de madeira. No caso de serem de madeira utilizar-se-á contraplacado marítimo ou tábuas de pinho de largura constante, aplainadas, tiradas de linha e sambladas a meia madeira, para não permitir a fuga da calda de cimento através das juntas e conferir às superfícies de betão um acabamento perfeitamente regular.
  - 2.9.3. As tábuas deverão ter espessura uniforme, com o mínimo de 2,5 cm, para evitar a utilização de cunhas ou calços, e os seus quadros não deverão ficar mais afastados do que 50 cm.
  - 2.9.4. O contraplacado terá uma espessura e composição proposta pelo Adjudicatário e aprovada pela Fiscalização, as quais serão função do número de aplicações e das cargas previstas para

a sua utilização.

- 2.9.5. O Adjudicatário obriga-se a estudar a disposição a dar às tábuas dos moldes das superfícies vistas e a propô-la à Fiscalização, a qual se reserva o direito de introduzir as modificações que em seu entender dêem à obra o aspecto estético julgado mais conveniente.
- 2.9.6. O estudo referido em 2.9.5. será executado de modo a que a disposição das tábuas, das juntas, das emendas, dos pregos, etc., conduza a que as superfícies vistas da moldagem apresentem um aspecto agradável.
- 2.9.7. A Fiscalização poderá exigir ao Adjudicatário a apresentação dos moldes a utilizar, incluindo a verificação da sua segurança.
- 2.9.8. Os moldes para as diferentes partes da obra deverão ser montados com solidez e perfeição, por forma a que fiquem rígidos durante a betonagem e possam ser facilmente desmontados sem pancadas nem vibrações.
- 2.9.9. Os moldes para peças pré-esforçadas devem permitir os encurtamentos das mesmas e ainda a sua fácil desmoldagem.
- 2.9.10. Não serão permitidas fixações dos moldes através de varões que fiquem incorporados na massa de betão. Podem utilizar-se para tal efeito dispositivos especiais que permitam retirar os tirantes, devendo ser previstos terminais plásticos que se retirarão, deixando apenas incorporados no betão os tubos plásticos de encamisamento dos tirantes. Neste último caso e sempre que a Fiscalização o entender, os furos de passagem serão injectados com calda de cimento.
- 2.9.11. Os limites de tolerância na implantação dos moldes são os seguintes:  
a)- três centímetros em valor absoluto, medidos em relação à piquetagem geral;  
b)- um centímetro em valor relativo, medido entre dois pontos quaisquer das cofragens de diferentes partes de um mesmo apoio;  
c)- dois centímetros em valor relativo, medidos entre dois pontos quaisquer das cofragens de diferentes partes de apoios diferentes.
- 2.9.12. Os moldes deverão estar nivelados em todos os pontos com uma tolerância de mais ou menos um centímetro e as larguras ou espessuras entre paredes contíguas dos moldes não deverão apresentar erros superiores a cinco milímetros.
- 2.9.13. As superfícies interiores dos moldes deverão ser pintadas ou protegidas, antes da colocação das armaduras, com produto apropriado previamente aceite pela Fiscalização, para evitar a aderência do betão.
- 2.9.14. Antes de se iniciar a betonagem, todos os moldes deverão ser limpos de detritos e se forem de madeira ou de contraplacado molhados com água durante várias horas.
- 2.9.15. Se as superfícies desmoldadas não ficarem perfeitas, poder-se-á admitir excepcionalmente a sua correcção, desde que não haja perigo para a resistência, sendo o defeito suprimido por reboco de argamassas não retrácteis seguido de pintura, sempre à custa do Adjudicatário e nas condições em que vier a ser exigida.
- 2.9.16. A reaplicação dos moldes será sempre precedida de parecer da Fiscalização, que poderá

exigir do Adjudicatário as reparações que forem tidas por convenientes ou não autorizar a sua reaplicação.

2.9.17. No fim do seu emprego, os moldes serão pertença do Adjudicatário.

2.9.18. Para efeitos de medição, o trabalho será avaliado por medição real das faces aparentes das peças moldadas. Isto significa que o custo de todos os moldes necessários para materializar juntas de betonagem (nos topos das vigas dos tabuleiros, nas lajes, nas caixas de ancoragem do pré-esforço, etc.) se considera já incluído no preço unitário das cofragens cuja medição foi efectuada de acordo com o critério indicado.

## 2.10. BETONAGEM E CURA

2.10.1. As betonagens só serão realizadas desde que expressamente autorizadas pela Fiscalização e serão sempre acompanhadas pelo técnico responsável por parte do Adjudicatário atrás referido, a menos que a Fiscalização expressamente o dispense.

2.10.2. As betonagens deverão obedecer às normas estabelecidas nos R.E.B.A.P. ou na ENV 206, considerando sempre as mais exigentes, e ao indicado nestas Condições Técnicas.

2.10.3. O betão será empregue logo após o seu fabrico, apenas com as demoras inerentes à exploração das instalações.

2.10.4. O período decorrido entre o fabrico do betão e o fim da sua vibração não excederá meia hora no tempo quente e uma hora no tempo frio, devendo estes tempos ser reduzidos se as circunstâncias o aconselharem.

2.10.5. A compactação será feita por meios mecânicos, isto é, vibração de superfície, vibração dos moldes ou pervibração.

2.10.6. A vibração será feita de maneira uniforme, até que a água de amassadura reflua à superfície, e por forma a que o betão fique homogéneo.

2.10.7. As características dos vibradores serão previamente submetidas à apreciação da Fiscalização. Os vibradores para pervibração devem ser de frequência elevada: 9000 a 20000 ciclos por minuto.

2.10.8. Após a betonagem e a vibração, o betão será obrigatoriamente protegido contra as perdas de água por evaporação e contra as temperaturas extremas.

2.10.9. Para evitar as perdas de humidade, as superfícies expostas deverão obrigatoriamente ser protegidas pelos meios que o Adjudicatário entender propor e a Fiscalização aprovar. Entre esses meios figuram a utilização de telas impermeáveis e a de compostos líquidos para a formação de membranas, também impermeáveis e a rega por aspersão.

2.10.10. Se a temperatura no local da obra for inferior a zero graus centígrados ou se houver previsão de tal vir a acontecer nos cinco dias seguintes à betonagem, a betonagem não será permitida. Para temperaturas entre zero e cinco graus ou acima de trinta graus centígrados as betonagens só serão realizadas se a Fiscalização o permitir e desde que sejam observadas as medidas indicadas na ENV 206.

- 2.10.11. Para cumprimento do estipulado em 2.10.10. o Adjudicatário obriga-se a ter no estaleiro um termómetro registador de máximas e mínimas devidamente aferido, a fim de manter um permanente registo da temperatura ambiente.
- 2.10.12. A fim de garantir a qualidade prevista para o betão, as zonas em betonagem deverão ser protegidas do sol e da chuva excessivos, para o que o Adjudicatário se dotará dos equipamentos necessários, nomeadamente de toldos para cobrir os cimbres durante as betonagens dos tabuleiros.
- 2.10.13. Se em alguma betonagem os meios referidos em 2.10.12. não estiverem em condições adequadas e sempre que verificar que as condições de tempo não são aconselháveis (excessiva incidência de radiação solar ou chuva excessiva que possa alterar a relação água/cimento dos betões e/ou provocar o arrastamento de finos), a Fiscalização poderá proibir as betonagens não tendo o Adjudicatário direito a qualquer reclamação quer sobre os custos inerentes à paralisação quer sobre os prazos contratuais.
- 2.10.14. Cada elemento de construção deverá ser betonado de maneira contínua, sem quaisquer intervalos, procurando-se sempre a redução dos esforços de contracção entre camadas de betão com idades diferentes.
- 2.10.15. As juntas de betonagem só terão lugar nas secções onde a Fiscalização o permitir, de acordo com o plano de betonagem aprovado. Antes de começar uma betonagem as superfícies de betão das juntas serão tratadas convenientemente, de acordo com as indicações da Fiscalização, admitindo-se em principio o seguinte tratamento:
- as juntas serão aferoadas até ser retirada a "nata" e o agregado grosso ficar exposto;
  - as juntas serão lavadas a jacto de água sendo absolutamente vedado o emprego de escovas metálicas no tratamento das superfícies de betonagem.
- 2.10.16. Nas juntas onde se sobreponham elementos em elevação a executar posteriormente, as áreas a ocupar por esses elementos superiores deverão ser limpas passadas 2 a 5 horas da betonagem, tratando-se essas zonas de forma análoga à indicada em 2.10.15..
- 2.10.17. Nas faces visíveis dos elementos em elevação (pilares, e encontros) as juntas só serão permitidas nas secções em que se confundam rigorosamente com as juntas da cofragem. Não serão toleradas escorrências ou diferenças de secção, pelo que as juntas de cofragem terão de ser convenientemente vedadas e as cofragens cuidadosamente apertadas contra as peças já betonadas, devendo para tal ser obrigatoriamente utilizados perfis de borracha macia como vedante. Deverá ser utilizado junto à cofragem e em todo o desenvolvimento da junta de betonagem um negativo de secção triangular com 1 cm de lado para marcar a junta.
- 2.10.18. Nas juntas de betonagem onde tal se mostre aconselhável será empregue uma "cola" ou "argamassa" apropriada, à base de resinas epoxi, ficando a decisão do seu emprego ao critério da Fiscalização e não tendo o Adjudicatário direito a qualquer indemnização por esse trabalho.
- 2.10.19. Se uma interrupção de betonagem conduzir a uma junta mal orientada, o betão será demolido na extensão necessária, por forma a conseguir-se uma junta convenientemente orientada. Antes de se recommençar a betonagem e se o betão anterior já tiver começado a fazer presa, a superfície da junta deverá ser cuidadosamente tratada e limpa por forma a que

não fiquem nela inertes com possibilidades de se destacarem. A superfície assim tratada deverá ser molhada a fim de que o betão seja convenientemente humedecido, não se recomeçando a betonagem enquanto a água escorrer ou estiver acumulada.

- 2.10.20. Todas as arestas das superfícies de betão serão obrigatoriamente chanfradas a 45 graus, tendo 1 ou 2 cm de cateto a secção triangular resultante do chanfro, quer este corresponda a um enchimento, quer a um corte da peça chanfrada.
- 2.10.21. Para efeitos de medição, os betões serão considerados pelo volume geométrico das peças executadas.

## 2.11. DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO

- 2.11.1. A desmoldagem dos fundos dos elementos estruturais só poderá ser realizada quando o betão apresente uma resistência de pelo menos 2/3 do valor característico previsto e nunca antes de 3 dias após a última colocação de betão ou após a aplicação da totalidade do pré-esforço previsto para a fase em causa.
- 2.11.2. As operações de descimbramento de todas as peças betonadas serão realizadas com observância do estipulado nestas Condições Técnicas, na ENV 206 e no R.E.B.A.P., e serão sempre precedidas de autorização expressa da Fiscalização.

## 2.12. REJEIÇÃO DE BETÕES

- 2.12.1. No caso de a Fiscalização determinar a rejeição imediata dos betões que não satisfaçam o estipulado na ENV 206, poderá proceder-se, por conta do Adjudicatário, à realização de ensaios não destrutivos ou de ensaios normais, de provetes recolhidos em zonas que não afectem de maneira sensível a capacidade de resistência das peças, e estabelecer-se um acordo nas seguintes condições:
- a)- Se os resultados obtidos forem satisfatórios a juízo da Fiscalização, a parte da obra a que digam respeito será aceite.
- b)- Se os resultados dos ensaios mostrarem, como os ensaios de controle, características do betão inferiores às requeridas, considerar-se-ão dois casos:
- b1)- Se as características atingidas, em particular a resistência à compressão, se situarem acima de 80% das exigidas proceder-se-á a ensaios de carga e de comportamento da obra, por conta do Adjudicatário, os quais, se derem resultados satisfatórios na opinião da Fiscalização, determinarão a aceitação da parte em dúvida.
- b2)- Se as características determinadas forem inferiores a 80% das exigidas, o Adjudicatário será obrigado a demolir e a reconstruir à sua conta as peças deficientes.

## 2.13. ARMADURAS PASSIVAS

- 2.13.1. As armaduras em aço A 500 NR a empregar nos diferentes elementos de betão terão as secções previstas no projecto e serão colocadas rigorosamente conforme os desenhos indicam, devendo ser atadas de forma eficaz para que se não desloquem durante as diversas fases de execução da obra. Se essas ataduras ficarem à superfície do betão, será o Adjudicatário obrigado a picar a superfície interessada para as cortar e a refechá-la com argamassa do tipo III. Utilizar-se-ão pequenos calços, de argamassa ou de plástico, a aprovar previamente pela Fiscalização, para manter as armaduras afastadas dos moldes.

- 2.13.2. As armaduras serão dobradas a frio com máquinas apropriadas, devendo seguir-se em tudo o preceituado no R.E.B.A.P., nomeadamente o que diz respeito aos diâmetros interiores mínimos de dobragem.
- 2.13.3. Permite-se o emprego de soldadura eléctrica por contacto de topo ou com eléctrodos, sem redução da secção útil para efeitos de cálculo, mas só depois de cumprido o prescrito no n.º 1.7. destas Condições Técnicas e de se comprovar a eficiência das máquinas e a competência dos operários soldadores. Em todo o caso a soldadura deverá garantir uma capacidade resistente superior a 90% da capacidade dos varões que ela unir, não sendo autorizada a soldadura em zonas de dobragem, nem como ligação entre armaduras cruzadas.
- 2.13.4. Todos os encargos para controle das características dos aços, especificamente mencionados ou não nestas Condições Técnicas, são da exclusiva conta do Adjudicatário e consideram-se incluídos nos preços unitários respectivos.
- 2.13.5. Para efeitos de determinação do trabalho realizado, na medição das armaduras não se incluirá a dobragem e montagem, as sobreposições, soldaduras, ou qualquer outro sistema de união, as ataduras e os ganchos, os quais serão considerados já incluídos no preço unitário contratual. O peso será calculado pela aplicação das tabelas correntes de pesos de varões de aço para betão armado.
- 2.14. SISTEMA E PROJECTO DE PRÉ-ESFORÇO
- 2.14.1. O Adjudicatário submeterá à aprovação da Fiscalização, no prazo de noventa dias após a consignação da empreitada, o sistema de pré-esforço que pretende utilizar.
- 2.14.2. A proposta será acompanhada duma descrição detalhada do sistema, dos seus documentos de homologação, dos certificados de garantia de qualidade dos materiais, da indicação das entidades que efectuarão os controles de qualidade, da indicação da origem de todas as partes componentes do sistema e duma descrição pormenorizada, incluindo desenhos em escalas adequadas, da geometria das peças, dimensões, qualidades dos materiais intervenientes e tolerâncias.
- 2.14.3. Juntamente com a proposta, serão entregues ainda os procedimentos de aplicação do pré-esforço, os procedimentos de injeção do sistema proposto e a indicação do aço de pré-esforço proposto, sua proveniência, certificados de qualidade, características e demais documentos necessários para se poder ajuizar da sua adequabilidade aos fins em vista.
- 2.14.4. A Fiscalização reserva-se o direito de exigir informações complementares e ainda o de não aceitar o sistema, a origem de alguns dos seus componentes, as entidades que controlam a sua qualidade ou os aços propostos.
- 2.14.5. O Adjudicatário acompanhará a sua proposta com a indicação do pessoal que irá executar os trabalhos e da sua qualificação e experiência profissional devidamente documentadas. Fornecerá ainda uma lista do equipamento que pretende utilizar e do equipamento de reserva, das suas características, diagramas de pressões e perdas. A Fiscalização poderá não aceitar o pessoal ou o equipamento proposto, no todo ou em parte.
- 2.14.6. Logo que aceite o sistema de pré-esforço, o Adjudicatário proporá à Fiscalização no prazo

de sete dias, um modelo de boletim das operações de pré-esforço. Nesse modelo devem constar, além de todas as informações pertinentes ligadas às operações de aplicação de pré-esforço, a clara identificação da proveniência dos cordões de cada cabo, os macacos e bombas utilizados e todas as informações complementares que permitam controlar todas as operações e ajudar a determinar a origem de desvios significativos nos alongamentos ou outras anomalias, caso elas venham a ocorrer. Esse boletim terá a forma final que a Fiscalização determinar.

- 2.14.7. O Adjudicatário obriga-se a submeter à aprovação da Fiscalização, até noventa dias antes do início da colocação dos cabos em obra, o projecto de aplicação do pré-esforço.
- 2.14.8. No projecto respeitar-se-á o estipulado nestas Condições Técnicas e no R.E.B.A.P., quer quanto aos dados gerais para o cálculo, quer quanto às disposições construtivas, nomeadamente quanto às tensões, às perdas, à reentrada das cunhas, ao número de cabos por elemento, à disposição e ao agrupamento das bainhas, aos recobrimentos, aos afastamentos mínimos, às curvaturas admissíveis e às ancoragens.
- 2.14.9. O projecto de aplicação de pré-esforço será constituído pelas seguintes peças escritas e desenhadas:
- a)- Memória Descritiva;
  - b)- Cálculos com a descrição geral do sistema a utilizar, características dos materiais e da execução dos trabalhos, descrição das expressões utilizadas para a determinação do pré-esforço útil final, cálculos das tensões iniciais e finais no aço, perdas de pré-esforço (instantâneas e diferidas), bem assim como os dos valores do pré-esforço inicial e final, das forças a instalar nos cabos, dos alongamentos previstos e das armaduras de reforço;
  - c)- Plano de Tensão do qual constarão a sucessão das fases de esticamento, a lista do material e equipamento necessário para a execução de cada fase, a ordem sob a qual as armaduras serão esticadas e as extremidades por onde o devem ser, os alongamentos e as suas tolerâncias, as tensões correspondentes nos manómetros, a tensão máxima a não ultrapassar nas operações de esticamento e os valores das reentradas das armaduras;
  - d)- Certificados de controle de qualidade dos componentes e dos aços de pré-esforço. Diagramas de tensões e extensões, módulos de elasticidade e valores da relaxação de cada um dos rolos de aço a empregar na obra;
  - e)- Desenhos nos quais constarão obrigatoriamente e a escalas adequadas, os traçados dos cabos em perfil e em planta, os pormenores das ancoragens, o dimensionamento e localização das caixas para o alojamento das mesmas, as bainhas e localização das respectivas purgas, as armaduras de reforço e restantes pormenores que se revelem necessários para uma perfeita compreensão e execução dos trabalhos;
- 2.14.10. Se a Fiscalização o exigir será ainda entregue um exemplar por ela escolhido de cada um dos sistemas de ancoragem e uma amostra de cada um dos tipos de bainha que serão empregues na obra, os quais ficarão em poder da Fiscalização até ao final da execução dos trabalhos a fim de servirem como amostra padrão.
- 2.14.11. Nos desenhos de construção do projecto oficial estão definidas as trajectórias médias das armaduras de pré-esforço, as secções de amarração, o valor do pré-esforço útil nas secções consideradas significativas, as áreas mínimas de aço de pré-esforço admissíveis para a qualidade de aço especificada e demais indicações necessárias, pelo que, embora possa haver diferenças de pormenor e as armaduras não venham a seguir exactamente as

trajectórias fixadas no projecto oficial, o lugar geométrico do conjunto (eixo médio do pré-esforço de acordo com o sistema que for adoptado) deverá coincidir com os eixos fixados no projecto oficial. Qualquer alteração necessária, por razões inerentes ao sistema utilizado, será devidamente justificada no projecto de pré-esforço, cabendo à Fiscalização decidir a sua aceitação ou rejeição.

## 2.15. BAINHAS PARA OS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO

- 2.15.1. A natureza e o diâmetro das bainhas deverá corresponder às exigências do projecto e destas Condições Técnicas, por forma a suportarem sem danos todas as operações de transporte, montagem e betonagem e ainda a facilitarem as operações de colocação das armaduras activas, execução do pré-esforço e injecção.
  - 2.15.2. A disposição e os afastamentos entre bainhas obedecerão às normas contidas no R.E.B.A.P. nomeadamente aos seus Art.ºs n.ºs 76, 77 e 78.
  - 2.15.3. As bainhas devem ter um traçado regular e os seus pontos de fixação devem ser os suficientes para que possam ser respeitadas as tolerâncias de fixação. Em todo o caso, os pontos de fixação não poderão distar entre si mais do que um metro. Não será permitida a fixação das bainhas por soldadura.
  - 2.15.4. As bainhas serão estanques, devendo ser tomadas precauções especiais para assegurar a estanquicidade nos seus pontos de ligação e nas suas ligações aos dispositivos de ancoragem e de continuidade dos cabos.
  - 2.15.5. As bainhas serão providas de tubos de purga e injecção nas suas extremidades e nos pontos baixos e elevados. Serão previstos tubos de purga e injecção intermédios com afastamentos máximos de 30 metros. Serão previstos tubos de injecção nos pontos baixos. As bainhas devem possuir localmente tubos de purga, devidamente orientados e posicionados, por forma a que nas operações de injecção não fiquem aí introduzidas bolsas de água ou de ar. Os tubos de purga e injecção terão obrigatoriamente uma identificação em chapa, que permita sempre identificar a bainha a que a purga pertence.
  - 2.15.6. As bainhas serão montadas por forma a que as sobreposições dos seus diferentes troços tenham o mesmo sentido do enfiamento dos cabos a fim de evitar impedimentos aquando da sua montagem.
  - 2.15.7. As bainhas estarão devidamente protegidas contra a entrada de matérias estranhas. Em períodos de baixas temperaturas ou de chuva, tomar-se-ão precauções especiais para impedir a formação ou entrada de água no seu interior.
  - 2.15.8. Os tirantes das ancoragens ao solo devem possuir uma bainha própria, e respeitar em tudo as indicações do fabricante.
- ## 2.16. PREPARAÇÃO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS ACTIVAS
- 2.16.1. O corte das armaduras será feito por meios mecânicos, sendo interdito o uso de maçaricos.
  - 2.16.2. São proibidos todos os trabalhos de soldadura nas proximidades dos cabos, a menos que se adoptem precauções especiais para protecção dos mesmos.

- 2.16.3. A dobragem das armaduras só será permitida por processos devidamente homologados, desde que feita mecanicamente, a velocidade constante e sem pancadas, por forma a assegurar um raio de curvatura uniforme aos cabos. O diâmetro do mandril de dobragem não será nunca inferior ao diâmetro mínimo admissível definido pelo documento de homologação dos aços, sendo proibidas todas as operações de desdobragem ou endireitamento das armaduras.
- 2.16.4. Na proximidade das ancoragens e no interior dos aparelhos de esticamento e ancoragem, as armaduras serão rectas num comprimento que será função do tipo de armadura e do sistema adoptado.
- 2.16.5. Serão rejeitadas as armaduras que se apresentem danificadas, nomeadamente as que se apresentem corroídas, com endentamentos, com sinais de aquecimento por chama ou por projecção ou com deformações acentuadas não previstas no projecto.
- 2.16.6. As armaduras devem apresentar-se limpas de matérias estranhas, não sendo permitida a sua utilização desde que contenham óleo, grafite, detergentes ou outras películas que reduzam a sua aderência. Qualquer película protectora e/ou lubrificadora deverá ser garantidamente retirada antes da injeção das bainhas.
- 2.16.7. As armaduras seguirão as trajectórias fixadas no projecto aprovado, sendo obrigatório prendê-las eficazmente para que não se desloquem acidentalmente antes ou durante as operações de betonagem.
- 2.16.8. As armaduras serão enfiadas nas bainhas recorrendo a equipamentos apropriados cujas características terão de ser previamente aprovadas pela Fiscalização.
- 2.16.9. As tolerâncias admissíveis para os desvios em relação ao traçado do projecto, são as seguintes:
- a)- Desvios em perfil:
- em peças com altura  $h < 0,60\text{m}$ , 5mm nos pontos mais próximos das faces superior e inferior e 10mm nos restantes pontos intermédios;
  - em peças com altura compreendida entre 0,60m e 1,00m, 10mm em todos os pontos;
  - em peças com altura  $h > 1,00\text{m}$ , 20mm em todos os pontos.
- b)- Desvios em planta:
- em peças com  $b < 0,60\text{m}$ , 5mm em todos os pontos;
  - em peças com  $b > 0,60\text{m}$ , 5mm em todos os pontos dos cabos mais próximos das faces laterais e 10mm nos restantes.

## 2.17. AMARRAÇÕES DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO

- 2.17.1. As ancoragens de cabos previstos para o sistema de pré-esforço a utilizar no tabuleiro e encontros serão dos tipos indicados nos desenhos de construção e virão acompanhados dos documentos de homologação e de controle de qualidade.
- 2.17.2. As amarrações a utilizar deverão dar garantia de perfeito funcionamento, prendendo eficazmente as armaduras, por um lado sem perdas exageradas de pré-esforço e por outro sem diminuir a resistência local e geral prevista nos cálculos.
- 2.17.3. As ancoragens, quando ensaiadas com cabos não aderentes, devem permitir desenvolver no

mínimo 90% da capacidade resistente dos cabos, sem que a reentrada ultrapasse os valores previstos. Este limite deverá igualmente ser respeitado em ensaios de fadiga conduzidos com esforços de cerca 70% da carga de rotura e um milhão de ciclos de  $\pm 20\%$  da mesma carga de rotura.

- 2.17.4. Nas zonas junto às ancoragens, as forças de tracção resultantes da aplicação do pré-esforço, deverão ser absorvidas por armaduras passivas, cuja disposição deverá ser devidamente justificada no projecto respectivo.
- 2.17.5. As ancoragens deverão ser colocadas nas posições indicadas nos desenhos de pormenor do projecto de pré-esforço. As suas posições deverão ser tais que os seus eixos coincidam com os eixos das armaduras tensas e que o centro de gravidade do conjunto corresponda à excentricidade do pré-esforço indicada nos desenhos do projecto oficial. Os intervalos entre ancoragens deverão permitir a fácil aplicação dos macacos de esticamento e, no seio do betão, deixar espaço suficiente para a colocação das espirais de aço e do betão.
- 2.17.6. As ancoragens serão solidamente fixadas aos moldes, para que não saiam das posições previstas com qualquer pancada accidental ou durante a betonagem.
- 2.18. ESTICAMENTO DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO
- 2.18.1. As operações de esticamento dos cabos de pré-esforço serão realizadas de acordo com o "Plano de Pré-esforço" aprovado.
- 2.18.2. A aplicação de pré-esforço não poderá ser iniciada antes de três dias após a betonagem da peça respectiva e não antes que:
- a) o betão do tabuleiro apresente uma resistência suficiente para suportar os esforços de flexão a que vai ficar submetido na fase em causa;
  - b) o esforço de compressão máximo a exercer por ancoragem, para o pré-esforço que vai ser aplicado nessa fase, seja inferior ao estabelecido no Art.º 139.º do R.E.B.A.P. ou ao valor correspondente estipulado no projecto de aplicação de pré-esforço.
- 2.18.3. O esticamento será sempre feito por patamares, com incrementos por patamar não superiores a 50% do valor final a aplicar. Será feito de acordo com as normas de aplicação do sistema adoptado e segundo a ordem e escalonamento de patamares de tensão indicados no "Plano de Pré-esforço" aprovado pela Fiscalização. Nesta ordem de execução do esticamento, ter-se-á em vista não produzir excentricidades que prejudiquem a peça.
- 2.18.4. A tensão inicial máxima instalado no aço não deverá nunca ser superior aos limites estabelecidos no Art.º 36.º do R.E.B.A.P., ou seja a 85% do valor característico da tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,1% e a 75 % do valor característico da tensão de rotura.
- 2.18.5. Qualquer sobretensão no esticamento que eventualmente venha a ser necessária, só poderá ser aplicada com autorização expressa da Fiscalização, devendo ser registadas todas essas operações e respectivas leituras e identificados os cabos onde foram aplicadas essas sobretensões. Neste caso excepcional a tensão final calculada para o aço para combinações raras de acções, depois de processadas todas as perdas, não poderá ser superior a 70 % do valor característico da tensão de rotura.

- 2.18.6. A temperatura limite, abaixo da qual não poderá ser realizada qualquer operação de esticamento, é de zero graus centígrados.
- 2.18.7. As medidas dos alongamentos das armaduras e dos valores de reentrada das cunhas serão efectuadas com precisão ao milímetro e registadas, conjuntamente com as leituras das tensões correspondentes nos manómetros e nas células de tensão dos macacos, no protocolo das operações de pré-esforço.
- 2.18.8. Do protocolo das operações de pré-esforço constará, para cada cabo, o número das bobinas de onde foram retirados e a identificação dos documentos que acompanharam essas bobinas.
- 2.18.9. Terminada cada operação de pré-esforço o original do protocolo será imediatamente entregue à Fiscalização.
- 2.18.10. O Adjudicatário apresentará à Fiscalização um plano detalhado de aferição das leituras e do equipamento. Desse plano constarão ainda os certificados de aferição inicial dos equipamentos em laboratório oficial, a relação e descrição do equipamento a utilizar para esses trabalhos e a lista dos manómetros e células de pressão que manterá em reserva. Só depois de a Fiscalização aprovar esse plano poderá o Adjudicatário proceder às operações de aplicação do pré-esforço.
- 2.18.11. Existirá em obra um manómetro padrão com precisão igual a pelo menos 0,5% do máximo da escala, que será também aferido pelo menos uma vez por ano.
- 2.18.12. As operações de esticamento não poderão ser efectuadas sem a presença da Fiscalização.
- 2.18.13. Se durante o esticamento houver rotura das armaduras de pré-esforço (fios, cordões ou barras) as operações de esticamento serão suspensas, cabendo à Fiscalização decidir quais as medidas a tomar (sobretensão, substituição dos cabos ou barras ou montagem de armaduras adicionais). Estas operações serão realizadas à custa do Adjudicatário.
- 2.18.14. As extremidades das armaduras não serão cortadas antes de a Fiscalização aprovar o protocolo das operações de esticamento. No seu corte é interdito o uso de maçarico.
- 2.19. INJECCÕES NAS BAINHAS DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO
- 2.19.1. As injeccões da calda de cimento nas bainhas dos cabos de pré-esforço, serão feitas de acordo com os procedimentos de injeccão do sistema aprovado, ou com a ENV 446 (1992-04-06) se mais exigente, por intermédio de injector adequado, acoplado ao equipamento de produção contínua de calda, a uma pressão mínima de 1 MPa, conforme o comprimento do cabo e a espessura mínima do seu recobrimento, não devendo nunca ser ultrapassada a pressão de 2 MPa, para o que a bomba disporá dos dispositivos de segurança necessários.
- 2.19.2. A injeccão de cada bainha será efectuada ininterruptamente e de modo a que a calda avance a uma velocidade entre 6 a 12 metros por minuto.
- 2.19.3. As injeccões deverão ser precedidas por passagem de jacto de ar, depois de jacto de água e depois novamente de ar, de extremidade a extremidade das bainhas, para provocar a sua limpeza e desimpedimento.

- 2.19.4. A injeção das bainhas dos cabos de pré-esforço, a menos de indicação contrária da Fiscalização, será feita no prazo máximo de três dias após a conclusão de cada operação de esticamento, para o que o Adjudicatário solicitará, em tempo, a aprovação do protocolo das operações de esticamento.
- 2.19.5. Se a diferença de cotas entre dois pontos da trajectória de um cabo for superior a 1,5 m este será sempre injectado a partir do ponto mais baixo.
- 2.19.6. O comprimento máximo de cabo que pode ser injectado a partir de um ponto de injeção é de 60 m, pelo que os cabos com comprimento superior devem dispor de pontos de injeção adicionais ao longo da sua trajectória.
- 2.19.7. Nos cabos dotados de acoplamentos, a injeção far-se-á sempre antes de efectuada a interligação de continuidade e sempre pela extremidade oposta.
- 2.19.8. A verificação do enchimento das bainhas com a argamassa será feita por meio dos tubos de purga, abertos antes de iniciada a injeção, devendo a argamassa sair ininterruptamente sem bolsas de ar ou de água, antes de se proceder à obturação sucessiva dos furos de saída.
- 2.19.9. A exsudação das amostras de calda recolhidas nos tubos de purga deve ser sempre inferior a 2%. Caso contrário os procedimentos de injeção e a composição das caldas serão imediatamente reformulados antes de se proceder a qualquer nova injeção.
- 2.19.10. Deve existir permanentemente de reserva, durante as operações de injeção, equipamento de ar comprimido e de injeção de água sob pressão dotado de uma fonte de alimentação de energia independente da que se utilizar nas operações de injeção. Em qualquer emergência, quer por avaria do equipamento de injeção quer por entupimento das bainhas, deve a argamassa já injectada ser imediatamente expulsa por intermédio de jactos de água e de ar obtidos através do equipamento de reserva.
- 2.19.11. A injeção só deve ser dada por terminada quando na extremidade oposta da bainha a calda coloidal sair continuamente e por tempo suficientemente extenso, sem traços visíveis de ar ou de água.
- 2.19.12. A pressão deve ser mantida durante cinco minutos a 0,5 MPa após o fecho dos tubos de purga.
- 2.19.13. Não será autorizada a injeção das bainhas se a temperatura ambiente for igual ou inferior a +5°C, ou se houver previsão de tal vir a suceder nos cinco dias seguintes. Também não será autorizada a injeção se a temperatura for superior a 30°C. A temperatura do betão e da calda deverá manter-se durante a injeção sempre abaixo dos 25°C. A calda acabada de fabricar não poderá ter temperatura superior a 35°C.
- 2.19.14. As operações de injeção serão devidamente controladas indicando-se no respectivo protocolo a composição da mistura (quantidades de cimento, água e plastificante), o tempo de amassadura, a viscosidade determinada com o cone de Marsh, a temperatura ambiente e a pressão de injeção.
- 2.19.15. Deverão realizar-se os ensaios de controle referidos em 2.3. com a frequência que a Fiscalização indicar ou de acordo com o especificado na ENV 446.

## 2.20. PROTECÇÃO DAS ANCORAGENS DOS CABOS DE PRÉ-ESFORÇO

- 2.20.1. As caixas de ancoragem que não se encontrem na continuidade de peças de betão e que não possam ser seladas pela betonagem seguinte serão sempre seladas com argamassa do tipo III.
- 2.20.2. Deverão ser endireitadas todas as pontas de varões de aço e limpo o óleo que eventualmente exista nessas zonas, tomando-se os cuidados particulares relativos ao sistema adoptado.
- 2.20.3. A argamassa ou o betão de selagem deverão ficar perfeitamente aderentes ao betão velho e todas as partes metálicas inteiramente recobertas para o que as superfícies de betão serão convenientemente picadas antes da selagem.
- 2.20.4. O custo da argamassa do tipo III utilizada na selagem das ancoragens considera-se incluído no preço unitário contratual dos betões, pelo que o Adjudicatário não terá direito a qualquer pagamento adicional pelo seu fornecimento e aplicação.

## 2.21. REGRA DE MEDIÇÃO DO PRÉ-ESFORÇO

- 2.21.1. O preço unitário contratual refere-se ao peso nominal dos cordões utilizados, cujo comprimento é medido entre as faces das ancoragens extremas. Este preço inclui também as bainhas, protecções, amarrações, armaduras de reforço, montagem, trabalhos de esticamento, injeções e selagens.
- 2.21.2. As áreas de aço de pré-esforço correspondentes ao número de cordões indicado nos desenhos de construção respectivos, são as mínimas admissíveis para garantir a segurança aos estados limites últimos de resistência das peças pré-esforçadas, desde que se utilizem aços de alta resistência da classe aí indicada, pelo que o Adjudicatário terá de garantir, além dos valores do pré-esforço útil indicados, também a área mínima imposta no projecto, ou a área equivalente caso pretenda usar aços com características diferentes.

## 2.22. SISTEMA PARA CONTROLE DA DEFORMAÇÃO DO TABULEIRO

- 2.22.1. A fim de controlar os efeitos das deformações do tabuleiro, nomeadamente as devidas à betonagem, a variações de temperatura e à retracção do betão durante a execução da obra, deverão ser deixados dispositivos de referência nas pré-lajes que permitam um controlo topográfico permanente da deformação da obra, designados aqui globalmente por "sistema para controle da deformação do tabuleiro". Esses dispositivos de uso temporário terão um carácter ligeiro e provisório, cabendo ao Adjudicatário o seu dimensionamento de pormenor, de acordo com o equipamento disponível que pretender utilizar, baseado nos elementos fornecidos na memória descritiva e nestas Condições Técnicas. O seu custo considera-se englobado no valor contratual dos materiais utilizados no tabuleiro.

## 2.23. ABERTURA DOS CABOUCOS

- 2.23.1. As escavações para abertura dos caboucos para as fundações do pilar e dos encontros serão feitas pelos processos que o Adjudicatário entender utilizar desde que aceites pela Fiscalização.
- 2.23.2. Haverá particulares cuidados nas escavações nas proximidades das vias existentes nas quais,

- em circunstância alguma deverá ser interrompido o tráfego por qualquer período que possa causar transtorno aos seus utentes, para o que o Adjudicatário empregará, à sua custa, todos os meios e equipamentos necessários.
- 2.23.3. Os caboucos serão escavados até onde a Fiscalização o indicar após o exame da escavação. As escavações serão sempre completadas por um cuidadoso saneamento das paredes e soleiras dos caboucos.
- 2.23.4. As escavações serão devidamente entivadas sempre que necessário. As entivações deverão garantir a completa segurança do pessoal contra os desmoronamentos e assegurar a correcta execução das operações de betonagem, procedendo-se para isso aos escoramentos e drenagens que forem necessários.
- 2.23.5. As operações de bombagem, caso sejam necessárias, serão conduzidas de forma a que não seja modificado o arranjo das formações do substrato e, se efectuadas durante as betonagens, não haja arrastamento da leitada do betão.
- 2.23.6. As escavações serão executadas com observância da implantação e das características geométricas indicadas nos desenhos de construção.
- 2.23.7. Os produtos das escavações serão removidos para local apropriado, que a Fiscalização poderá impor, e serão regularizados no depósito.
- 2.23.8. No preço unitário das escavações são considerados incluídos todos os trabalhos inerentes à sua completa execução, tais como abertura de acessos, entivações, escoramentos, esgotos e drenagens, transporte e regularização dos produtos escavados no depósito, ou quaisquer outros, mesmo que subsidiários, ficando esclarecido que o Adjudicatário se inteirou no local, antes da elaboração da sua proposta, de todas as particularidades do trabalho, e ainda que nenhum direito de indemnização lhe assiste no caso de as condições de execução se revelarem diversas das que previra, a não ser que haja modificação do tipo de fundação indicado no projecto patente a concurso.
- 2.23.9. Para efeito de determinação do trabalho realizado as escavações serão consideradas por medição geométrica do volume limitado pelas superfícies verticais de contorno dos maciços.
- 2.24. **ATERRO DAS ESCAVAÇÕES**
- 2.24.1. Uma vez betonadas as fundações e executados os paramentos em elevação até uma altura suficiente, os volumes de escavação remanescentes serão aterrados, sempre que possível com os produtos provenientes das escavações.
- 2.24.2. Os solos de aterro deverão ser expurgados de pedras com dimensões superiores a 10 cm e de matérias orgânicas. Os aterros serão compactados a uma densidade seca igual a 90 % do ensaio Proctor modificado. A espessura máxima das camadas elementares de aterro, obtidas após a compactação não deverá exceder 20 cm. A camada superior deverá ser formada por terra vegetal com uma espessura de, pelo menos, 40 cm.
- 2.24.3. Para efeito de determinação do trabalho realizado em aterros, estes serão considerados como o volume resultante das escavações depois de deduzidos os volumes de betão das fundações e dos trechos dos elementos em elevação que fiquem enterrados.

## 2.25. FUNDAÇÕES INDIRECTAS

- 2.25.1. O objectivo desta fase da empreitada refere-se à execução das estacas de betão armado indicadas nos desenhos bem assim como os respectivos maciços de encabeçamento.
- 2.25.2. As condições geológico-geotécnicas locais serão determinadas com recurso a 4 sondagens a efectuar no local por percussão, para determinação do SPT em profundidade, localizadas no eixo da obra, duas sob os encontros E1 e E2 e duas a uma distância de 10m para fora da passagem, para determinação do horizonte de ancoragem dos tirantes.
- 2.25.3. As estacas serão de betão armado. A técnica a usar terá em vista uma alteração mínima das características dos solos envolventes das estacas. As propostas descreverão pormenorizadamente as técnicas, prazos e sequência de execução e ainda os equipamentos a utilizar.
- 2.25.4. O Betão a utilizar será da classe C25/30 BD2.1 fabricado com cimento portland, conforme descrito na ENV 206 e nestas condições técnicas. A dosagem de cimento não será inferior a 350 kg por metro cúbico. (Betão tipo II). Os aços para armaduras serão da classe A500NR. A armadura longitudinal interessará todo o comprimento betonado da estaca, com os respectivos acréscimos para ancoragem no maciço de encabeçamento respectivo. A cintagem será helicoidal.
- 2.25.5. A localização das estacas será a prevista nos desenhos do projecto oficial, a menos que as sondagens realizadas pelo Adjudicatário indiquem colisão com as infraestruturas do local. No caso de vir a ser necessária uma alteração da posição das estacas que não diste mais de 2.0m da actual, considera-se que o respectivo preço se mantém.
- 2.25.6. As profundidades a atingir pelas estacas, indicadas nos desenhos serão corrigidas em obra, sob proposta do Adjudicatário e desde que aceites pela Fiscalização.
- 2.25.7. As estacas serão executadas de acordo com o processo proposto pelo Adjudicatário, atravessando a camada de solo superficial e atingindo francamente o estrato de fundação  $SPT > 60$  onde a sua execução prosseguirá por mais 3 diâmetros. O Adjudicatário deverá preparar caixas para acondicionar as camadas dos solos atravessadas pelas estacas.
- 2.25.8. A cabeça das estacas será demolida pelo menos numa altura de 0.25m, com corte da camisa respectiva de modo a ficarem embebidas no respectivo maciço numa altura de 0.05m.
- 2.25.9. A implantação e tolerâncias na colocação das estacas serão as seguintes:  
Localização:  $0.05 \times \text{Diâmetro} = 0.03\text{m}$   
Verticalidade:  $0.3^\circ$   
As consequências que possam resultar de desvios superiores aos indicados são da responsabilidade do Adjudicatário, competindo-lhe ainda propor a respectiva solução a ser apreciada pela Fiscalização, sendo todos os respectivos encargos de sua conta.
- 2.25.10. Serão executados ensaios para análise da integridade do fuste, a interpretar por departamento oficial competente.
- 2.25.11. Se os resultados dos ensaios mostrarem qualquer anomalia as estacas serão substituídas por conta do Adjudicatário, não podendo tal facto justificar o não cumprimento do prazo da empreitada.

- 2.25.12. O Adjudicatário apresentará à Fiscalização um relatório final sobre as estacas executadas, no prazo de 30 dias após a última cravação, incluindo-se o seu custo no preço contratual das estacas, contendo a identificação, numeração, diâmetro, cotas, comprimentos e demais elementos descritivos da geometria e condições de cada uma das estacas.
- 2.25.13. Para efeitos de medição orçamental foi considerado um comprimento médio de 10m. Se a Fiscalização entender que este comprimento deve ser aumentado ou diminuído, será tido em consideração para determinação do trabalho realizado o comprimento real de cada estaca, tomando-se para preço por metro o preço unitário contratual. Considera-se o comprimento real de cada estaca contado a partir da base do maciço e até ao nível mais baixo atingido.
- 2.26. ENCONTROS
- 2.26.1. A betonagem de cada elemento constitutivo dos encontros só será iniciada quando completamente montada a sua armadura e colocados os seus moldes.
- 2.26.2. As armaduras serão montadas com a disposição e rigor indicados nos desenhos de construção, convenientemente atadas nos seus lugares; e só depois se colocarão os moldes a toda a altura da betonagem, devidamente escorados para que se não desloquem durante a execução dos trabalhos.
- 2.26.3. Os varões de aço que constituem a armadura longitudinal dos elementos sobrepostos serão suficientemente prolongados para a ligação dessas armaduras com as do troço seguinte, em conformidade com o especificado no R.E.B.A.P.. Em casos a aprovar pela Fiscalização poder-se-ão empregar pontas de ferro para facilidade de execução, mas tais pontas terão o diâmetro e a disposição das armaduras previstas no projecto e o seu comprimento será pelo menos o necessário para se estabelecer a sobreposição regulamentar.
- 2.26.4. A betonagem em elevação de cada troço será contínua não se admitindo interrupções. A betonagem das vigas estribo dos encontros, com excepção do espelho, será executada de uma só vez.
- 2.26.5. O Adjudicatário obriga-se a propor um plano de betonagem para os encontros elaborado com base nestas Condições Técnicas.
- 2.26.6. A betonagem dos encontros será executada com excepcionais cuidados na vibração e compactação do betão, deixando no seu interior tubos Ø150mm necessários à colocação das ancoragens ao solo. A superfície superior de cada encontro terá uma junta de betonagem, referenciada a traço interrompido no desenho n.º3, que corresponde a uma superfície com curvatura circular simples de raio R=6.0m, que servirá de apoio progressivo aos cabos do tabuleiro durante a construção.
- 2.26.7. Após a instalação das bainhas e cabos do tabuleiro, serão colocadas chapas de aço ou peças de betão de alta resistência, como calços de h=40mm, sob o troço inicial das bainhas, de modo a que estas fiquem automaticamente posicionadas após a colocação das pré-lajes e betonagem da laje entre as faces dos encontros.
- 2.26.8. Após a betonagem da laje entre as faces dos encontros, será colocada sobre a superfície curva da face superior dos encontros um painel de espessura variável entre cerca de 5 e 30mm, de um material deformável do tipo aglomerado de cortiça ou "roofmate", que funcionará inferiormente como cofragem perdida da laje sobre o encontro.

## 2.27. TIRANTES

- 2.27.1. As ancoragens ao solo serão instaladas de modo a garantir uma resistência útil de 2500kN em cada uma. Esta força máxima deverá poder vir a ser aplicada inicialmente por meio de macaco de pré-esforço, razão pela qual a extremidade superior dos cabos deverá ficar desobstruída para aplicação das forças e eventuais reesticamentos durante a execução da obra.
- 2.27.2. A constituição dos tirantes será a indicada pelo fabricante, não podendo os seus constituintes ser de características e qualidade inferiores às dos utilizados nos restantes cabos pré-esforçados. Os cordões dos tirantes de ancoragem serão galvanizados.
- 2.27.3. A aplicação de força nos tirantes será feita gradualmente, em correspondência com o esticamento dos cabos do tabuleiro, segundo plano a fornecer e acompanhada de permanente controle topográfico dos deslocamentos da cabeça dos encontros.

## 2.28. PILAR

- 2.28.1. A betonagem do pilarete inferior será efectuada com cuidados semelhantes aos indicados para os encontros, no que se refere à montagem e fixação das armaduras e à colocação dos moldes e deverá permitir o posicionamento e fixação com "grout" da parte inferior da rótula com uma tolerância máxima de 5 mm.
- 2.28.2. Antes do início da betonagem de cada um dos pilares será verificada a respectiva cota de arranque, não sendo tolerados desvios superiores a 10mm em relação aos valores indicados nos desenhos de construção. O Adjudicatário obriga-se a efectuar à sua custa e de acordo com a Fiscalização as eventuais correcções necessárias ao cumprimento das cotas previstas.
- 2.28.2. O pilar central é constituído essencialmente por uma estrutura metálica que deverá ser apoiado lateralmente até à conclusão do tabuleiro, uma vez que a sua estabilidade depende da instalação dos cabos do tabuleiro.
- 2.28.3. Será apresentado à Fiscalização para aprovação, com uma antecedência de 90 dias antes da sua aplicação, um detalhado projecto dos moldes e da estrutura provisória de suporte do pilar, pormenorizando todas as suas peças, fixações e manobras. No caso de a Fiscalização não concordar com os mesmos e não obtiver do Adjudicatário uma nova proposta aceitável, pode impor uma solução à sua escolha a custear integralmente pelo Adjudicatário.
- 2.28.4. O Adjudicatário obriga-se a apresentar à aprovação da Fiscalização o plano de betonagem e de controle da verticalidade e da geometria dos pilares, indicando concretamente todo o seu processamento, paralisações, tempos de execução, plano de verificações e equipamento a utilizar.

## 2.29. TABULEIRO

- 2.29.1. A execução do tabuleiro compreende as seguintes fases: a) pré fabricação de pré-lajes; b) instalação e esticamento dos cabos principais; c) colocação das pré-lajes por suspensão aos cabos; d) betonagem da laje; e) selagem das juntas das pré-lajes; f) reesticamento dos cabos principais e respectiva injeção.
- 2.29.2. A cofragem da maior parte do tabuleiro será obtida por pré-fabricação de 58 troços de "pré-laje" com dimensões em planta de  $3.8 \times 1.0$  m<sup>2</sup> e cerca de 0.04m de espessura, que contém a armadura transversal inferior da laje, uma armadura longitudinal construtiva e peças metálicas de suspensão em "U" obtidas por dobragem de chapas com cavilhas.
- 2.29.3. Os 4 cabos principais serão montados dentro de bainhas e esticados inicialmente até uma força de 750kN cada um, de forma gradual e progressiva, operação após a qual serão colocadas as pré-lajes, alternadamente de um e outro lado do pilar, a começar na vertical das faces anteriores dos encontros e a terminar junto ao limite da sela central. Sobre as superfícies curvas será utilizada uma cofragem perdida de um material deformável.
- 2.29.4. Durante a betonagem os cabos encostam à superfície curva da sela central e dos encontros, sobre espaçadores previstos para o efeito.
- 2.29.5. O Adjudicatário obriga-se a apresentar à aprovação da Fiscalização um plano detalhado para cada betonagem indicando a quantidade de camiões betoneira e a cadência de entrada em obra, o número e disposição das bombas, as direcções de betonagem e o tempo previsto para a betonagem integral da passagem.
- 2.29.6. A betonagem só será iniciada depois de completamente montadas as armaduras nas suas posições correctas, de modo a que se não possam deslocar durante os trabalhos, e será realizada de forma continua em toda a largura do tabuleiro.
- 2.29.7. Tomar-se-ão todos os cuidados necessários para assegurar a limpeza das armaduras e do fundo das pré-lajes antes da betonagem. Para tal serão deixadas janelas de fundo em zonas previamente estabelecidas, a fim de facilitar esse trabalho de limpeza.
- 2.29.8. O Adjudicatário obriga-se a apresentar um plano detalhado dos meios que instalará com o intuito de:
- a)- Controlar a geometria do tabuleiro e a dos pilares;
  - b)- Controlar os gradientes de temperatura;
  - c)- Efectuar os cálculos de correcção do nivelamento dos cimbres e das cofragens em função dos vários parâmetros que as medições, ensaios e ocorrências fortuitas forem impondo em cada fase construtiva.
- 2.29.9. Consideram-se todos os trabalhos indicados neste capítulo incluídos no preço contratual dos materiais constituintes do tabuleiro.
- 2.29.10. Terminada a betonagem e pré-esforço do tabuleiros proceder-se-á ao nivelamento geral da obra para determinar as necessárias correcções a aplicar com pré-esforço adicional ou na altimetria da camada de regularização do pavimento. Passar-se-á depois à montagem das guardas por forma a que o seu alinhamento seja exemplar e siga com todo o rigor o perfil longitudinal previsto no projecto.

2.29.11. A obra patente foi dimensionada para resistir nas condições expressas na Memória Descritiva e neste Caderno de Encargos às fases construtivas previstas e que de acordo com a experiência obtida na construção de obras idênticas se pressupõem adequadas à construção desta. Fica entendido que o Adjudicatário não terá direito a qualquer indemnização ou à apresentação de trabalhos a mais devidos a quaisquer reforços ou modificações que seja necessário introduzir na estrutura para suportar variações de carga devidas ao sistema particular de cimbres e cofragens que pretender utilizar, se as mesmas ultrapassarem as previstas no projecto patente.

## 2.30. PLANO DE NIVELAMENTO E TOLERÂNCIAS

2.30.1. O Adjudicatário obriga-se a apresentar à aprovação da Fiscalização um plano completo de nivelamento de precisão dos tabuleiros, através do qual serão controladas as deformações e os alinhamentos em todas as fases de execução, nomeadamente antes e depois da betonagem, depois do esticamento das armaduras de pré-esforço e depois do descimbramento e ainda o seu comportamento ao longo do tempo de serviço. Desse plano constará a relação detalhada da aparelhagem a empregar na obra com a descrição das suas características, grau de precisão e forma de utilização.

2.30.2. Compete ainda ao Adjudicatário apresentar, após a conclusão da obra e aquando da recepção provisória da empreitada, um nivelamento de precisão relacionado com os executados durante o período de construção, nivelamento esse que deverá ser feito na presença de um representante do Dono da Obra.

2.30.3. Os pontos de apoio nas estruturas para as miras e restante aparelhagem serão realizados com "marcas" de aço inoxidável ou de bronze, fixadas no betão da superestrutura de acordo com o plano que for aprovado, considerando-se o seu custo incluído no preço unitário de betão para o tabuleiro.

2.30.4. As tolerâncias para os desvios das partes constituintes da obra aquando da sua recepção em relação às cotas do projecto serão as seguintes:

a)- Pilar e encontros:

± 2 cm em relação ao apoio vizinho;

± 1 cm em relação a qualquer ponto da peça em causa;

b)- Tabuleiro:

± 3 cm em relação ao pilar ou aos encontros;

± 1 cm em relação a qualquer outra parte do tabuleiro;

c)- Obra em geral:

± 5 cm em relação às suas bases de implantação.

2.30.5. Todas as operações de nivelamento durante as fases de construção serão da obrigação do Adjudicatário, que as registará cuidadosamente, entregando os registos à Fiscalização logo após a sua realização e considerando-se o custo dessas operações como já incluído nos preços dos materiais.

## 2.31. ENSAIOS DE CARGA

2.31.1. Quando se verificar uma situação de rejeição de betões, ou a execução não tiver sido realizada dentro das tolerâncias fixadas ou normalmente admitidas, a Fiscalização poderá exigir do Adjudicatário a realização de ensaios de carga.

- 2.31.2. As despesas com a realização do ensaio de carga, se efectuado para satisfação do estipulado em 2.31.1., são da conta do Adjudicatário, não tendo o mesmo direito a receber qualquer indemnização.
- 2.31.3. As condições preconizadas para ensaios de carga, duração dos ensaios, ciclos sucessivos de carga e descarga e medições a efectuar, serão objecto de um programa pormenorizado o qual será estabelecido pela Fiscalização.
- 2.31.4. As sobrecargas a aplicar não deverão exceder as sobrecargas características adoptadas no projecto.
- 2.31.5. Nos ensaios com cargas móveis, a velocidade da carga deverá ser, tanto quanto possível, a velocidade prevista para a exploração.
- 2.31.6. O ensaio será considerado satisfatório, no elemento ensaiado, quando se verificarem as duas condições seguintes:
- As flechas medidas não excederem os valores calculados com base nos resultados obtidos para os modulos de elasticidade dos betões;
  - As flechas residuais serem suficientemente pequenas, tendo em conta a duração de aplicação da carga, por forma a que o comportamento se possa considerar aproximadamente elástico. Esta condição deverá ser satisfeita quer a seguir ao primeiro carregamento quer nos seguintes se os houver.

## 2.32. ESTRUTURA METÁLICA DO PILAR

A estrutura metálica do pilar será de aço de construção do tipo indicado nestas Condições Técnicas e constituídas pelos tubos e perfis laminados e chapas indicados nos desenhos do projecto.

As estruturas serão fabricadas de acordo com as seguintes condições:

- Serão respeitadas as indicações destas Condições Técnicas e dos desenhos do projecto;
- Os tubos e os perfis a utilizar serão perfeitamente desempenados e sem variações de secção ou outras deficiências;
- Os cortes e furos dos perfis e tubos serão limpos e sem rebarbas;
- As soldaduras serão executadas por pessoal especializado, devidamente qualificado e aceite pela Fiscalização;
- O acabamento das soldaduras será feito com o maior cuidado para que estas fiquem bem limpas e uniformes;
- As soldaduras mal executadas serão rejeitadas e totalmente refeitas;
- Não poderão executar-se soldaduras com temperatura ambiente inferior a 5 graus centígrados;
- Toda a estrutura metálica do tabuleiro será metalizada com recobrimento de 80 micra de espessura mínima, sob processo a submeter à aprovação da Fiscalização;
- Os furos e os cortes feitos após a metalização inicial serão metalizados em obra por processos a aprovar pela Fiscalização.
- Todas as soldaduras serão inspeccionadas por um método de ultra-sons ou por radiografia a 100% e o seu controle será efectuado por técnicos de um organismo oficial competente (I.S.Q.)

Pintura da estrutura metálica:

- a)- A cor a empregar será escolhida pela Fiscalização. O Adjudicatário obriga-se a respeitar o estipulado nestas Condições Técnicas e a efectuar no local uma pintura amostra, para a fixação definitiva da cor e do tom a adoptar;
- b)- As superfícies metalizadas serão cuidadosamente limpas de óleo e de gorduras, preferivelmente com tricloroetileno, admitindo-se também o éter de petróleo ou o xilol;
- c)- As estruturas metálicas serão pintadas com pelos menos três demãos de tinta à base de resinas epoxi, própria para estruturas metalizadas a zinco, sendo uma demão de primário e duas de acabamento a última das quas será de esmalte;
- d)- A primeira demão, de primário, será dada em oficina depois de a Fiscalização ter inspeccionado e aceite o trabalho de serralharia e de metalização.
- e)- As demãos de acabamento serão aplicadas à brocha;
- f)- A aplicação da tinta será feita por pintores especializados, seguindo-se cuidadosamente o que for aconselhado pelo fabricante da tinta;
- g)- A pintura no local da obra será executada depois de a estrutura estar perfeitamente assente e cuidadosamente limpa, não podendo ser realizada com tempo chuvoso ou com as superfícies húmidas;
- h)- As camadas de tinta deverão cobrir perfeitamente as superfícies e apresentarem espessura uniforme, não se permitindo a aplicação de uma camada sobre outra já executada que não esteja completamente seca;
- i)- A espessura total de tinta deverá ser superior a 160 micra e o seu acabamento perfeito, com textura ferromicácea idêntica à apresentada pela pintura actual da Ponte D.Luis I.

O Dono da Obra reserva-se o direito de fiscalizar todo o trabalho de oficina, pelo que o Adjudicatário deverá comunicar atempadamente a morada da oficina que contratou.

Para efeito de liquidação, o trabalho será avaliado por medição dos perfis utilizados, sendo a unidade o metro linear do respectivo comprimento. O preço unitário contratual inclui, além do fornecimento das estruturas e respectivos chumbadouros, a metalização, a montagem e a pintura.

### 2.33. GUARDAS METÁLICAS

- 2.33.1. As guardas serão de aço de construção do tipo indicado nestas Condições Técnicas e constituídas pelos tubos e perfis laminados indicados nos desenhos do projecto.
- 2.33.2. As guardas serão fabricadas de acordo com as seguintes condições:
  - a) Serão respeitadas as indicações destas Condições Técnicas e dos desenhos do projecto;
  - b) Os tubos e os perfis a utilizar serão perfeitamente desempenados e sem variações de secção ou outras deficiências;
  - c) Os cortes e furos dos perfis e tubos serão limpos e sem rebarbas;
  - d) As soldaduras serão executadas por pessoal especializado, devidamente qualificado e aceite pela Fiscalização;
  - e) O acabamento das soldaduras será feito com o maior cuidado para que estas fiquem bem limpas e uniformes;
  - f) As soldaduras mal executadas serão rejeitadas e totalmente refeitas;
  - g) Não poderão executar-se soldaduras com temperatura ambiente inferior a 5 graus centígrados;
  - h) As guardas, acessórios e meios de união serão galvanizados a quente com recobrimento de 80 micra de espessura mínima;
  - i) Não será permitida a soldadura de peças já galvanizadas;

j) Os furos e os cortes feitos após a galvanização serão galvanizados por processos a aprovar pela Fiscalização.

#### 2.33.3. Colocação e fixação das guardas:

- a)- As guardas serão depositadas na obra em peças com 6 metros de comprimento e referenciadas de forma conveniente para serem facilmente identificadas, sendo fornecidas à obra já metalizadas e com uma demão de primário;
- b)- Na montagem e fixação das guardas deverá conseguir-se que fiquem perfeitamente alinhadas, apuradas e desempenadas em todo o comprimento;
- c)- As juntas de dilatação e de montagem serão colocadas como indicado no respectivo desenho de construção e de forma cuidada para que não haja restrições no seu funcionamento.

#### 2.33.4. Pintura das guardas:

- a)- A cor a empregar será escolhida pela Fiscalização. O Adjudicatário obriga-se a respeitar o estipulado nestas Condições Técnicas e a efectuar no local uma pintura amostra de alguns painéis de guarda, para a fixação definitiva da cor e do tom a adoptar;
- b)- As superfícies galvanizadas a quente serão cuidadosamente limpas de óleo e de gorduras, preferivelmente com tricloroetileno, admitindo-se também o éter de petróleo ou o xilol;
- c)- As guardas serão pintadas com pelos menos três demãos de tinta à base de resinas epoxi, própria para estruturas metalizadas a zinco, sendo uma demão de primário e duas de acabamento a última das quas será de esmalte;
- d)- A primeira demão, de primário, será dada em oficina depois de a Fiscalização ter inspeccionado e aceite o trabalho de serralharia e de metalização.
- e)- As demãos de acabamento serão aplicadas à brocha;
- f)- A aplicação da tinta será feita por pintores especializados, seguindo-se cuidadosamente o que for aconselhado pelo fabricante da tinta;
- g)- A pintura no local da obra será executada depois das guardas estarem perfeitamente assentes e cuidadosamente limpas, não podendo ser realizada com tempo chuvoso ou com as superfícies húmidas;
- h)- As camadas de tinta deverão cobrir perfeitamente as superfícies e apresentarem espessura uniforme, não se permitindo a aplicação de uma camada sobre outra já executada que não esteja completamente seca;
- i)- A espessura total de zinco e tinta deverá ser superior a 160 micra e o seu acabamento perfeitamente liso.

2.33.5. O Dono da Obra reserva-se o direito de fiscalizar todo o trabalho de oficina, pelo que o Adjudicatário deverá comunicar atempadamente a morada da oficina que contratou.

2.33.6. Para efeito de liquidação, o trabalho será avaliado por medição, sendo a unidade o metro linear de guarda.

2.33.7. O preço unitário contratual inclui, além do fornecimento das guardas e respectivos chumbadouros, a metalização, a montagem e a pintura.

2.33.8. As guardas, só serão pagas depois de montadas no local, e devidamente pintadas.

#### 2.34. GALVANIZAÇÃO DE PEÇAS METÁLICAS

- 2.34.1. Todas as peças metálicas deverão ser galvanizadas a quente, de acordo com as seguintes condições:
- a)- A espessura do recobrimento medir-se-á em superfícies representativas, em que não surjam imperfeições causadas por exemplo por furos ou soldaduras;
  - b)- A espessura mínima deste recobrimento não poderá ser inferior a 80 micra, com um peso mínimo de 550 g/m<sup>2</sup>;
  - c)- A superfície de recobrimento ficará lisa e isenta de manchas, bolhas ou outras deficiências. Serão apenas toleradas manchas de cor cinzenta e escura dispersas, com superfície não superior a 10mm<sup>2</sup>, ou outras pequenas deficiências suficientemente dispersas para não prejudicar o fim em vista nem o aspecto de pormenor, não sendo permitidas manchas de ferrugem ou quaisquer outras irregularidades que se possam desprender com facilidade;
  - d)- A camada de zinco será livre de poros observáveis à vista, e de zonas onde se verifique a formação de sais;
  - e)- A aderência do zinco será comprovada por dobragem de uma barra em torno de um mandril com diâmetro igual a 5 vezes a espessura da mesma sem descolamento, ou pela acção de um martelo de ponta aguçada, que deverá imprimir marcas bem definidas na camada de recobrimento sem que a mesma se solte;
  - f)- Os elementos a tratar em banho de zinco serão previamente limpos por imersão em ácido, que poderá eventualmente ser combinado com outros métodos de limpeza. Utilizar-se-á o ácido clorídrico, sulfúrico ou nítrico;
  - g)- Quando as peças a zincar apresentem ferrugem, escamas metálicas ou escória de soldadura, proceder-se-á à sua limpeza com auxílio de martelo raspador e escova. As peças serão em seguida lavadas com bastante água e sujeitas à galvanização dentro da meia hora imediata, para que se não forme ferrugem novamente;
  - h)- Entre a lavagem e a submersão no zinco tratar-se-ão as peças com um fundente, em geral constituído por cloreto de zinco e cloreto de amónio em partes iguais.
- 2.34.2. Quando houver necessidade de pequenas reparações em obra nas peças galvanizadas e desde que expressamente autorizado pela Fiscalização, poderão estas ser metalizadas por projecção, segundo as mais aperfeiçoadas técnicas e nas seguintes condições:
- a)- As peças serão limpas a jacto de areia ou de granalha até aparecer o são do metal e depois metalizadas a zinco com a espessura mínima de 120 micra;
  - b)- Será substituída toda e qualquer peça que após a limpeza se mostre com cavidades, reentrâncias ou outros defeitos, procedendo-se a nova limpeza após a substituição e assim sucessivamente até as peças se mostrarem impecáveis.
- 2.34.3. O disposto nesta cláusula relativamente à galvanização e cuidados de fabrico, tem aplicação a todas as peças metálicas galvanizadas, aplicadas na obra.
- 2.35. BETÃO BETUMINOSO NO TABULEIRO
- 2.35.1. O revestimento do tabuleiro será em princípio constituído por um tapete de betão betuminoso constituído por uma camada de regularização com a espessura média de 4 cm
- 2.35.2. As fases de execução serão as seguintes:
- a) A superfície do tabuleiro deverá ser deixada rugosa, de modo a garantir uma melhor aderência entre o tapete betuminoso e o betão;
  - b) Após prévia limpeza da superfície do tabuleiro, executar-se-á uma rega de aderência em emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida (700 g/m<sup>2</sup>);

- c) Seguir-se-á a execução da camada de regularização em betão betuminoso com espessura média de 4cm;
  - d) Deverá ser assegurada e verificada a colagem da camada de regularização à superfície do betão;
  - e) Realizar-se-á um nivelamento de precisão relativo à superfície da camada de regularização de forma a verificar as possíveis irregularidades da superfície, pois as zonas que não obedeçam aos parâmetros definidos nas Cláusulas Técnicas Gerais deverão ser fresadas e executadas de novo.
- 2.35.3. Para efeito de liquidação o trabalho será avaliado por medição sendo a unidade o metro quadrado, quer de betão betuminoso de regularização quer de betão betuminoso drenante estando aí incluídos todos os materiais, equipamentos e trabalhos necessário à sua completa e perfeita execução.
- 2.35.4. O seu pagamento só será efectuado após a conclusão dos trabalhos e a sua aceitação pela Fiscalização.
- 2.36. PINTURA DE SUPERFÍCIES DE BETÃO
- 2.36.1. As superfícies vistas dos encontros, vigas e laje do tabuleiro serão pintadas de cor a indicar pela Fiscalização após ouvido parecer de um arquitecto consultor.
- 2.36.2. As superfícies de betão a pintar, deverão sê-lo com tinta de borracha clorada, conforme especificado nestas Condições Técnicas.
- 2.36.3. O Adjudicatário aplicará sobre as superfícies que a Fiscalização indicar pinturas de amostra por forma a que aquela possa escolher a cor e a tonalidade finais.
- 2.36.4. Caso alguma das superfícies aparentes do betão não apresente o aspecto prescrito nestas Condições Técnicas, mostrando escorrências de caldas ou ferrugem, ninhos de pedra, "flor do betão" removida ou sujidades de difícil limpeza, cabe o direito à Fiscalização de mandar proceder, a expensas do Adjudicatário e sem direito a qualquer reclamação nem indemnização, à pintura das superfícies que determinar, segundo as especificações que se indicam nos artigos seguintes.
- 2.36.5. Quaisquer bailéus, andaimes ou equipamentos que se venham a tornar necessários para a execução do trabalho serão custeados pelo Adjudicatário.
- 2.36.6. As superfícies serão limpas de todas as lascas de madeira, tubos plásticos, verguinhas, arames, pregos e outros elementos estranhos ao betão, e serão realizados todos os enchimentos e regularizações necessárias para se obter uma estereotomia das superfícies que mereçam a aprovação da Fiscalização.
- 2.36.7. Em todas as superfícies a pintar deverá ser efectuada uma lavagem com água a alta pressão com mistura de inerte.
- 2.36.8. Em todas as superfícies em que, no entender da Fiscalização, não houver necessidade de serem tratadas de acordo com o preconizado na cláusula anterior, será efectuada uma lavagem com água a alta pressão.
- 2.36.9. A pintura será executada pelo sistema Air-Less ou com rolo Na aplicação da tinta deverão

- ser integralmente respeitadas as indicações do fabricante.
- 2.36.10. Só será permitida a pintura sobre superfícies limpas e bem secas e a existência de pó, gorduras ou outros materiais serão impeditivos para a continuação dos trabalhos.
- 2.36.11. A verificação de deficiências na condução das operações de limpeza e pintura poderá levar a que a Fiscalização suspenda os trabalhos em qualquer momento ficando o Adjudicatário obrigado a corrigir por sua conta os defeitos constatados e sendo os prejuízos directos ou indirectos provenientes da suspensão da sua inteira responsabilidade.
- 2.36.12. A aplicação da pintura far-se-á em três demãos, devendo no final apresentar uma espessura mínima de 200 micra.
- a)- A primeira demão, diluída, será realizada de modo a que se obtenha um filme seco com a espessura mínima de 30 micra.
- b)- A segunda, sem diluição, será realizada de modo que nesta camada se obtenha um filme seco com a espessura mínima de 100 micra.
- c)- A demão final será executada de forma a que na camada final se obtenha um filme seco de espessura não inferior a 70 micra.
- 2.36.13. As espessuras dos filmes secos, serão medidas, em princípio, através de aparelhos do tipo Elcometer ou equivalente.
- 2.36.14. Entende-se por espessura do filme seco num ponto, a média de 3 medições não distanciadas de mais de 10cm entre si aceitando-se que no máximo, um dos três valores seja inferior em 10% ao valor especificado.
- 2.36.15. Deverão ser frequentemente levados a efeito ensaios de aderência com um aparelho também do tipo Elcometer ou equivalente, exigindo-se uma tensão mínima de 1,5 MPa na aderência do filme seco.
- 2.36.16. Não são admissíveis, no prazo de garantia da obra, deteriorações ou modificações no aspecto exterior, tais como descamação, enrugamento, empolamento, fissuração, alteração de cor, crateras e enfraquecimento da aderência.
- 2.36.17. O prazo de garantia será renovado em todos os casos de reparação.
- 2.36.18. Quando a área a reparar nos termos da garantia for superior a 1/3 da área pintada, o Adjudicatário reparará toda a área pintada. Quando a mesma área não exceder 1/3 da área pintada o Adjudicatário reparará apenas a área rejeitada.
- 2.36.19. As repinturas ao abrigo da garantia deverão ser iniciadas pelo Adjudicatário no prazo máximo de 30 dias após a notificação do Dono da Obra por meio de correio registado com aviso de recepção e deverão ser executadas com os ritmos correspondentes à empreitada adjudicada. Caso se verifique incumprimento por parte do Adjudicatário, o Dono da Obra reserva-se o direito de contratar outro Empreiteiro e facturar os custos ao Adjudicatário.
- 2.36.20. O custo dos materiais, aplicação, bailéus, cavaletes, estruturas provisórias, etc., necessários para a completa e perfeita realização dos trabalhos se encontram já incluídos no preço

unitário das peças betonadas, cuja medição foi feita de acordo com os critérios anteriormente indicados nos artigos que lhes dizem respeito.

## 2.37. ACABAMENTO DAS SUPERFÍCIES VISTAS DE BETÃO

- 2.37.1. Exige-se a perfeita execução dos moldes de betão das estruturas, de modo a evitar-se o reboco das superfícies acabadas. Se o aspecto obtido após a desmoldagem não for satisfatório, embora aceitável do ponto de vista da estabilidade, será o Adjudicatário obrigado a efectuar à sua custa o tratamento das superfícies que lhe for indicado pela Fiscalização (reboco, bojardagem ou pintura).
- 2.37.2. As superfícies vistas de betão serão rebarbadas e bem limpas de todas as escorrências aderentes. O custo deste trabalho considera-se incluído no preço unitário contratual dos betões.

## 2.38. MONTAGEM DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

- 2.38.1. Antes da colocação definitiva das armaduras, grelhas de protecção e respectivo equipamento eléctrico será feita uma amostra de um troço de 10m por conta do Adjudicatário, para submeter à aprovação da fiscalização.

## 2.39. METALIZAÇÃO DE PEÇAS METÁLICAS

Todas as peças metálicas deverão ser de preferência metalizadas ou galvanizadas a quente, em oficina, de acordo com as seguintes condições:

- a)- A espessura do recobrimento medir-se-á em superfícies representativas, em que não surjam imperfeições causadas por exemplo por furos ou soldaduras;
- b)- A espessura mínima deste recobrimento não poderá ser inferior a 80 micra, com um peso mínimo de 550 g/m<sup>2</sup>;
- c)- A superfície de recobrimento ficará lisa e isenta de manchas, bolhas ou outras deficiências. Serão apenas toleradas manchas de cor cinzenta e escura dispersas, com superfície não superior a 10mm<sup>2</sup>, ou outras pequenas deficiências suficientemente dispersas para não prejudicar o fim em vista nem o aspecto de pormenor, não sendo permitidas manchas de ferrugem ou quaisquer outras irregularidades que se possam desprender com facilidade;
- d)- A camada de zinco será livre de poros observáveis à vista, e de zonas onde se verifique a formação de sais;
- e)- A aderência do zinco será comprovada por dobragem de uma barra em torno de um mandril com diâmetro igual a 5 vezes a espessura da mesma sem descolamento, ou pela acção de um martelo de ponta aguçada, que deverá imprimir marcas bem definidas na camada de recobrimento sem que a mesma se solte;
- f)- Os elementos a tratar em banho de zinco serão previamente limpos por imersão em ácido, que poderá eventualmente ser combinado com outros métodos de limpeza. Utilizar-se-á o ácido clorídrico, sulfúrico ou nítrico;
- g)- Quando as peças a zincar apresentem ferrugem, escamas metálicas ou escória de soldadura, proceder-se-á à sua limpeza com auxílio de martelo raspador e escova. As peças serão em seguida lavadas com bastante água e sujeitas à galvanização dentro da meia hora imediata, para que se não forme ferrugem novamente;
- h)- Entre a lavagem e a submersão no zinco tratar-se-ão as peças com um fundente, em geral constituído por cloreto de zinco e cloreto de amónio em partes iguais.

Quando houver necessidade de metalizar pequenas zonas nas peças metálicas em obra e desde que expressamente autorizado pela Fiscalização, poderão estas ser metalizadas por projecção, segundo as mais aperfeiçoadas técnicas e nas seguintes condições:

- a)- As peças serão limpas a jacto de areia ou de granalha até aparecer o são do metal e depois metalizadas a zinco com a espessura mínima de 120 micra;
- b)- Será substituída toda e qualquer peça que após a limpeza se mostre com cavidades, reentrâncias ou outros defeitos, procedendo-se a nova limpeza após a substituição e assim sucessivamente até as peças se mostrarem impecáveis.

#### 2.40. REABILITAÇÃO DAS ZONAS AFECTADAS PELOS TRABALHOS

- 2.40.1. A zona afectada pelos trabalhos de construção da passagem deverá ser reposta, até ao limite do possível, na sua fisionomia original.
- 2.40.2. O Adjudicatário apresentará à aprovação da Fiscalização, no prazo de 90 dias após a consignação da empreitada, um projecto de enquadramento paisagístico, realizado por um Arquitecto Paisagista, sobre a utilização dos terrenos, o grau de afectação previsto, as medidas a tomar para a preservação das zonas envolventes dos trabalhos por forma a afectá-las o menos possível, os trabalhos de reconstrução e plantação de todas as zonas em que for necessário intervir durante a construção da obra e o tratamento a dar aos taludes dos aterros junto aos encontros. Esse estudo será acompanhado de um levantamento pormenorizado, à escala 1:200, dos locais que serão afectados pelos trabalhos e apoiado por uma completa documentação fotográfica a cores.
- 2.40.3. O estaleiro considera-se incluído na zona afectada pelos trabalhos de construção da passagem.
- 2.40.4. Depois de terminada a obra o Adjudicatário é obrigado a remover do local, no prazo de 60 dias, os restos dos materiais, entulhos, equipamentos e tudo o mais que tenha servido para a execução dos trabalhos.
- 2.40.5. Dentro do prazo definido no ponto anterior em o Adjudicatário procederá ao desmonte do estaleiro e das obras auxiliares de construção e à limpeza e regularização das zonas afectadas, repondo-as nas condições em que as encontrou, recobrando-as com terra vegetal, refazendo os muros e terraços que teve que destruir e procedendo à replantação das espécies vegetais tradicionais da região, trabalhos esses que serão integralmente realizados de acordo com o projecto referido em 2.40.2.

#### 2.41. TRABALHOS NÃO ESPECIFICADOS

- 2.41.1. Todos os trabalhos não especificados nestas Condições Técnicas que forem necessários para o cumprimento da presente empreitada, serão executados com perfeição e solidez, tendo em vista os Regulamentos, Normas e demais legislação em vigor, as indicações do projecto e as instruções da Fiscalização.
- 2.41.2. Quando não seja completamente definida a forma da sua inclusão no Decreto-Lei N.º 405/93, as medições consequentes serão feitas de comum acordo entre a Fiscalização e o Adjudicatário, seguindo-se as normas habituais e consagradas.

### 3. DISPOSIÇÕES EXECUTIVAS FINAIS

#### 3.1. PATENTE A CONCURSO

- 3.1.1. O Projecto patenteado a concurso visa a construção da **PASSAGEM PARA PEÕES NO ACESSO À CANTINA DO PÓLO 2 DA UNIVERSIDADE DO PORTO**
- 3.1.2. O "Processo de Concurso" define a solução adoptada para a passagem e as suas condições de execução.
- 3.1.3. O "Projecto de Execução" da solução definida no Projecto patenteado no concurso será entregue ao Adjudicatário para execução da obra.
- 3.1.4. O Adjudicatário obriga-se a executar a empreitada em conformidade com o "Projecto de Execução" desde que não haja modificação da solução estrutural concebida, independentemente das eventuais alterações das dimensões dos elementos, da extensão da obra ou das quantidades de trabalho que se reconheça virem a ser necessárias durante o desenvolvimento do "Projecto de Execução", sem direito a qualquer indemnização para além do pagamento das quantidades efectivamente realizadas, com aplicação dos preços unitários constantes da "Lista de Preços" que entregou junto com a sua proposta. Compete-lhe ainda efectuar, sem direito a qualquer indemnização, os trabalhos subsidiários que forem consequentes daqueles ou necessários para a sua perfeita execução, cumprindo todas as instruções que para esse efeito lhe forem dadas pela Fiscalização.
- 3.1.5. Não havendo preço unitário, será ele acordado entre o Adjudicatário e a Fiscalização nos termos estipulados no Decreto-Lei n.º 405/93.
- 3.1.6. Não havendo acordo, o Adjudicatário realizará o trabalho em causa no regime de "por percentagem", pela despesa efectiva acrescida de uma percentagem máxima de 10% para cobrir os encargos de administração e a remuneração normal da Empresa.
- 3.1.7. Em todos os casos não expressamente especificados neste Caderno de Encargos adoptar-se-ão os seguintes critérios para o processamento das verbas globais:
- a)- Quando haja lugar à montagem de equipamentos provisórios e à sua reaplicação (cavaletes por exemplo), 50% com a sua montagem, 30% divididos pelo número de reaplicações e 20% com a sua desmontagem e remoção para o estaleiro;
  - b)- Quando haja lugar apenas à prestação de serviços ou ao fornecimento de equipamentos definitivos, o processamento da verba global será efectuado, para cada caso, após o respectivo trabalho se encontrar totalmente realizado.
- 3.1.8. Fica entendido que o Adjudicatário conhece a natureza, importância e localização da obra a executar, o tipo e o estado dos terrenos onde a obra será construída, as vias e meios de acesso, as condições climáticas da região, pelo que não poderá invocar qualquer destes condicionalismos para se eximir ou atenuar a responsabilidade assumida com o contrato de execução da empreitada.

#### 3.2. TRABALHOS FINAIS

- 3.2.1. Depois de terminada a obra o Adjudicatário é obrigado a proceder aos trabalhos referidos

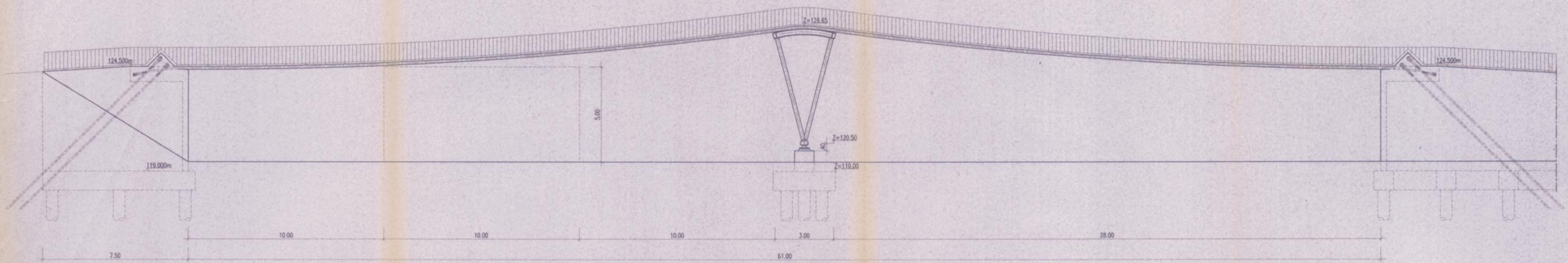
em 2.40.

- 3.2.2. Se o Adjudicatário não cumprir o estipulado em 3.2.1. mandar-se-á proceder à custa daquele, aos referidos trabalhos finais em falta, não assistindo ao Adjudicatário o direito a qualquer indemnização pelo extravio ou outra aplicação que for dada aos materiais, equipamentos ou elementos removidos.
- 3.2.3. O Adjudicatário poderá solicitar por escrito ao Serviço Fiscalizador a prorrogação dos prazos fixados em 2.40. com a correspondente suspensão do disposto em 3.2.2., mas a prorrogação só será concedida se por motivo plenamente justificado o prazo fixado se mostrar manifestamente insuficiente e desde que o Adjudicatário não tenha interrompido as remoções, limpezas, regularizações e reabilitações especificadas.

U. PORTO

ac arquivo  
central

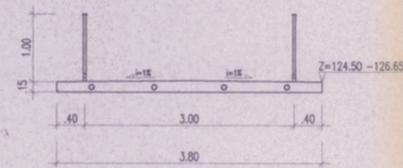
ALÇADO GERAL



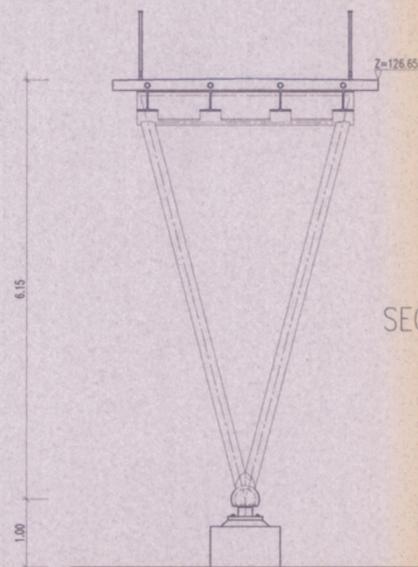
PLANTA GERAL



SECÇÃO TRANSVERSAL TIPO



SECÇÃO TRANSVERSAL SOBRE O APOIO



PROJECTO DE EXECUÇÃO

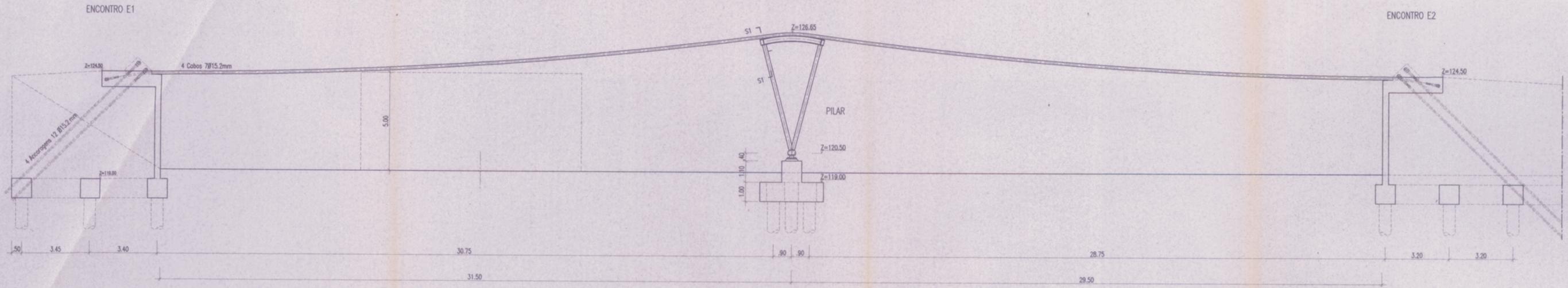
MATERIAIS: Betão C25/30 em fundações e encontros  
 Betão C35/45 no tabuleiro  
 Aço A500 NR em armaduras ordinárias  
 Aço de pré-esforço  $f_{pk} > 1860\text{MPa}$   
 Recobrimentos: 3 cm em geral - 2,5 cm no tabuleiro  
 Aço Fe510 nos tubos da estrutura metálica do pilar  
 Aço Fe360 em chapas e perfis metálicos

Arq: PEDRO RAMALHO e LUÍS RAMALHO  
 U.P. - POLO 2  
 PASSAGEM PARA PEÕES

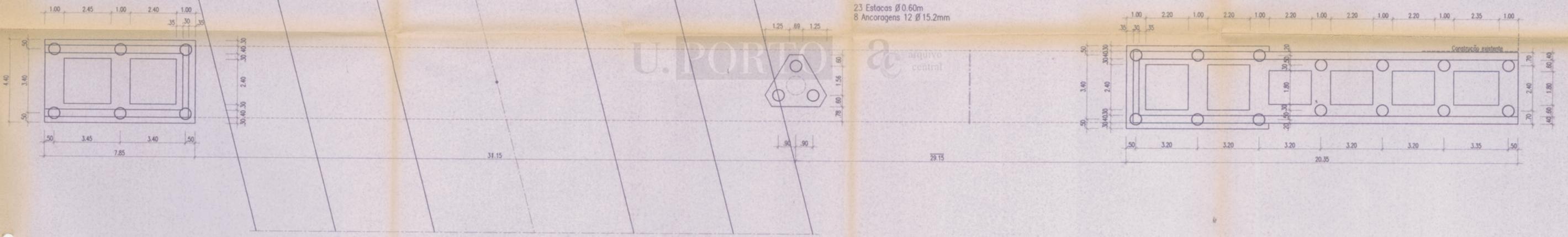
PROJECTOS E ESTUDOS DE ENGENHARIA CIVIL, LDA  
 Rua Prof Benito Jesus Caraco 46 cv Esq  
 4200 PORTO Tel:5519230 - Fax:5505426

Proj.	1/5000	PROJECTO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	Escala 1/100 1/50
Des.			
Verif.			
Data	DEZEMBRO 1998		
Ref.a	P350/98		
Subs.		ALÇADO GERAL PLANTA GERAL SECÇÕES TRANSVERSAIS	Desenho N. 1
Subs. por			

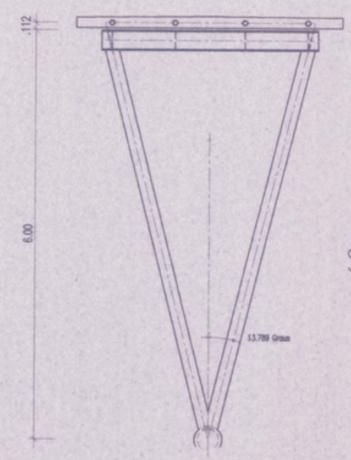
# CORTE LONGITUDINAL



# PLANTA DE FUNDAÇÕES



# SECÇÃO S1



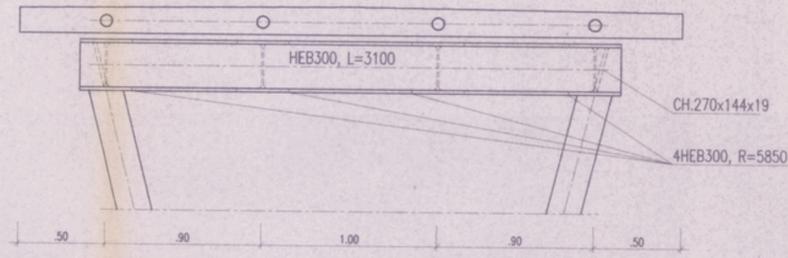
AC-2575-2  
PROJECTO DE EXECUÇÃO

MATERIAIS: Betão C25/30 em fundações e encontros  
 Betão C35/45 no tabuleiro  
 Aço A500 NR em armaduras ordinárias  
 Aço de pré-esforço fpk>1860MPa  
 Recobrimentos: 3 cm em geral - 2,5 cm no tabuleiro  
 Aço Fe510 nos tubos da estrutura metálica do pilar  
 Aço Fe360 em chapas e perfis metálicos

Arq: PEDRO RAMALHO e LUÍS RAMALHO  
 U.P. - POLO 2  
 PASSAGEM PARA PEÕES  
 PROJECTOS E ESTUDOS DE ENGENHARIA CIVIL, LDA  
 Rua Prof. Bento Jesus Caroco 46 cv Eng  
 4200 PORTO Tel.5519230 - Fax.5505426

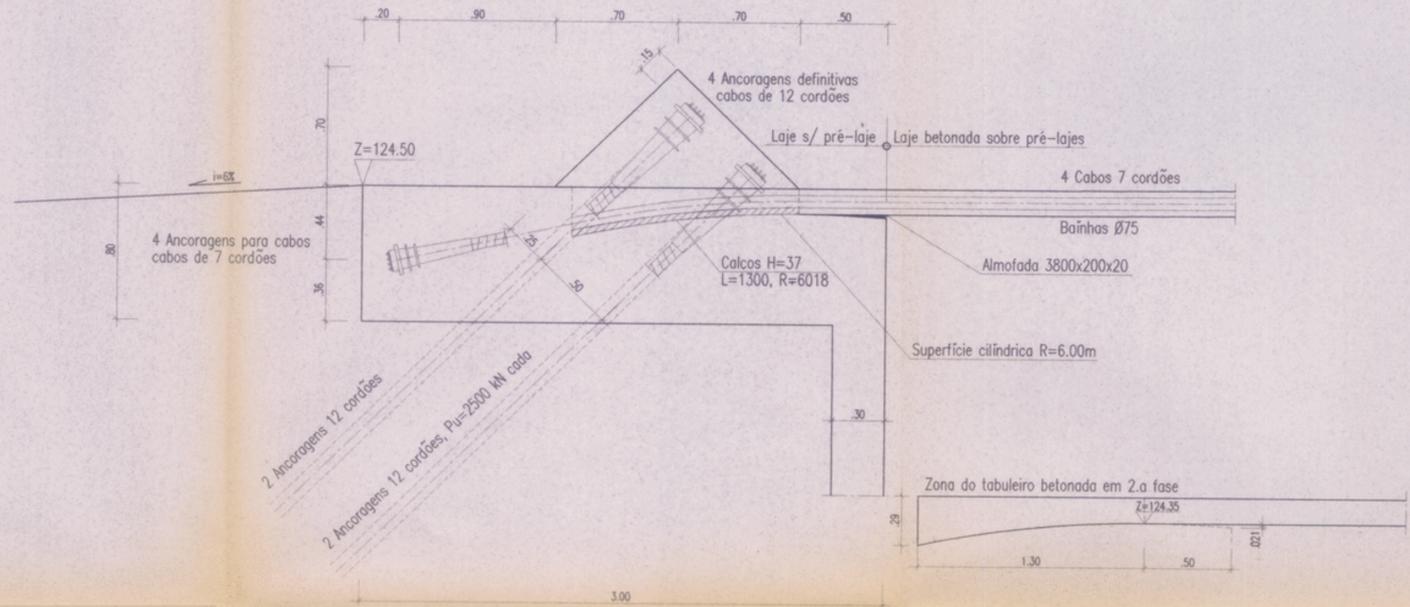
Proj.	dfwms	PROJECTO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	Escala 1/100
Des.			
Verif.			
Data	DEZEMBRO 1998		
Ref.a	P350/98		
Subs.		CORTE LONGITUDINAL PLANTA DE FUNDAÇÕES	Desenho N. 2
Subs. por			

SECÇÃO S1

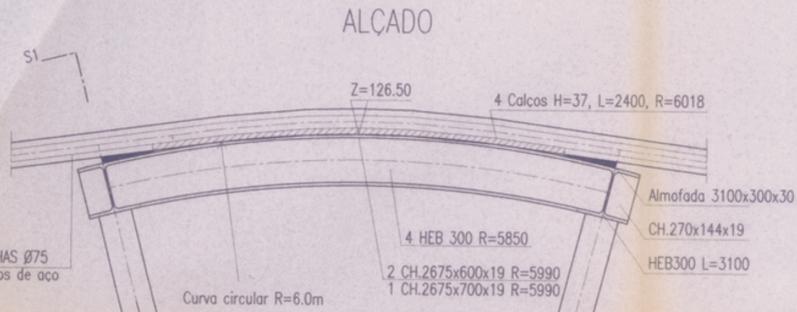


PORMENOR 2

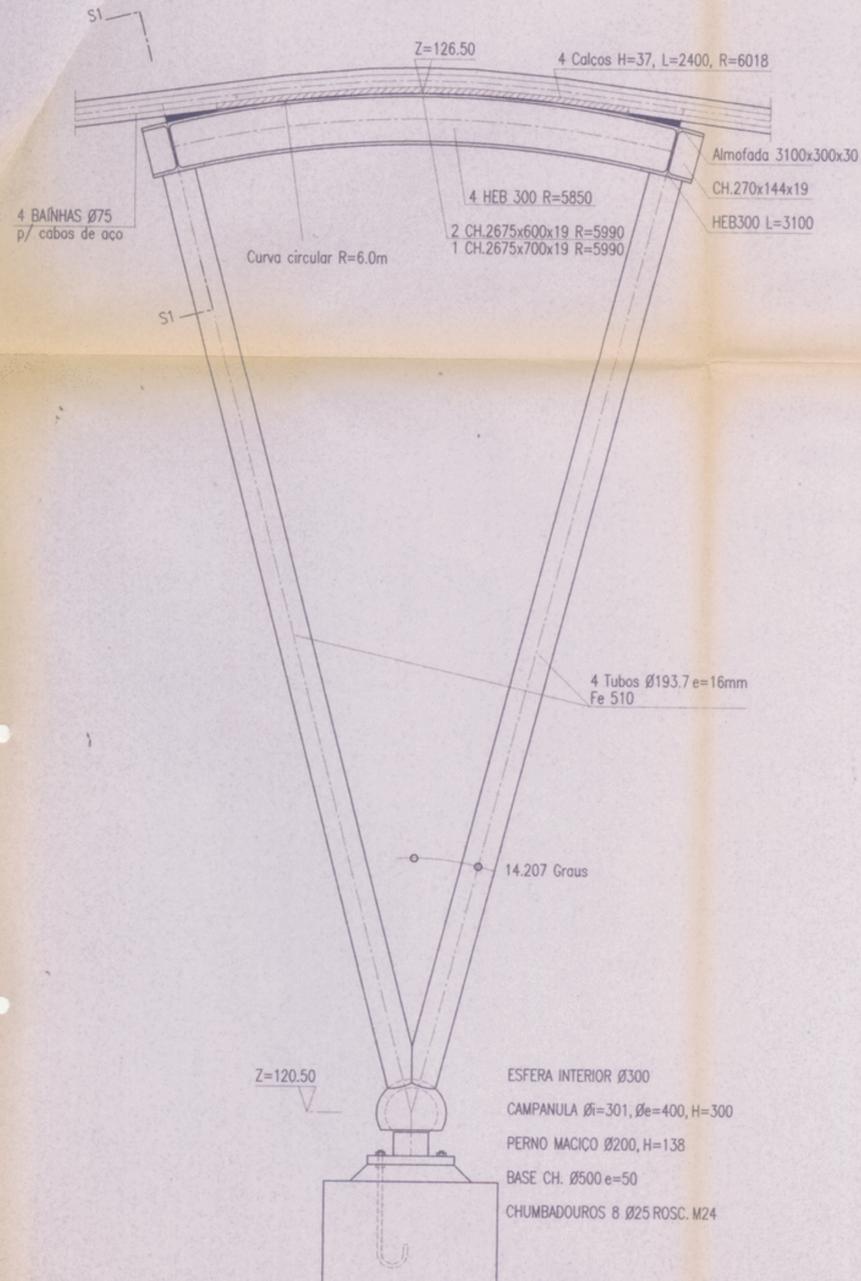
ANCORAGENS NOS ENCONTROS



PORMENOR 1  
SELA DE APOIO E PILAR

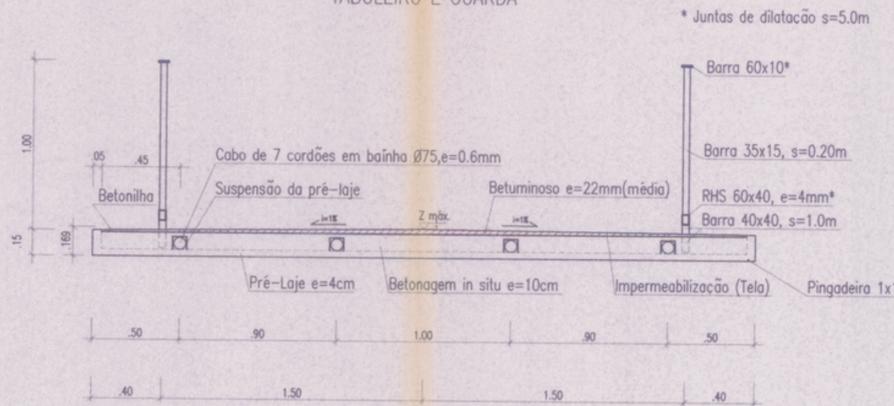


ALÇADO

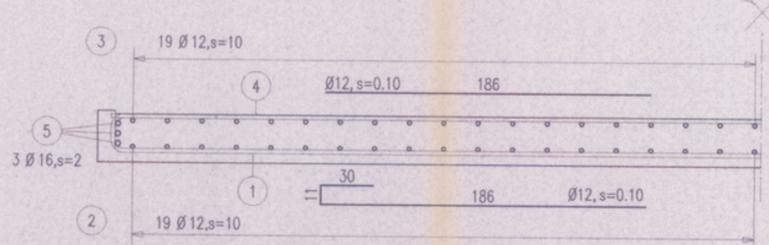


U.PORTO arquivo central

PORMENOR 3  
TABULEIRO E GUARDA



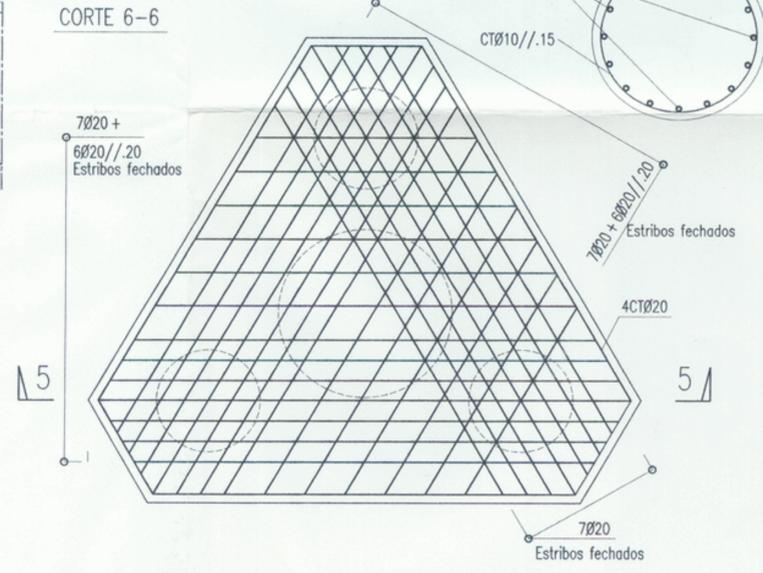
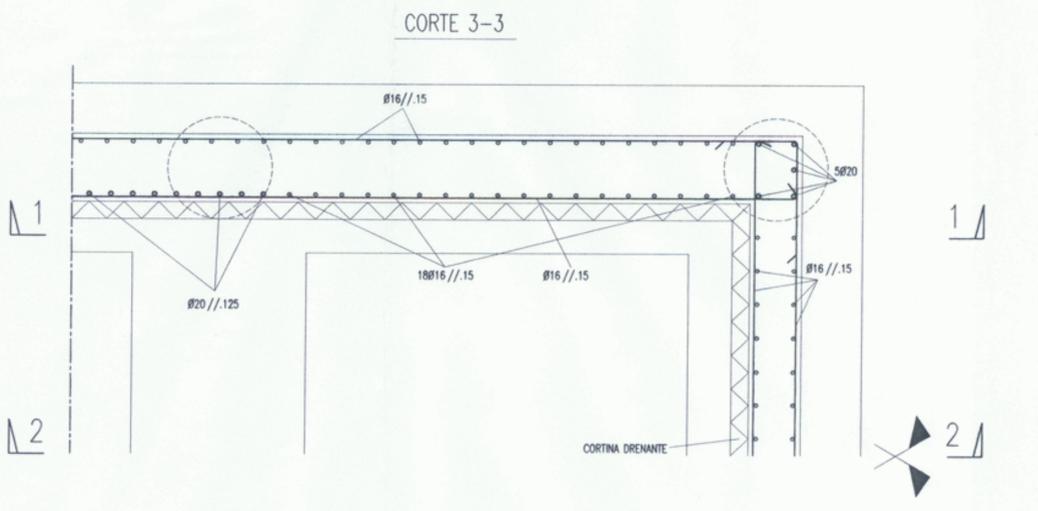
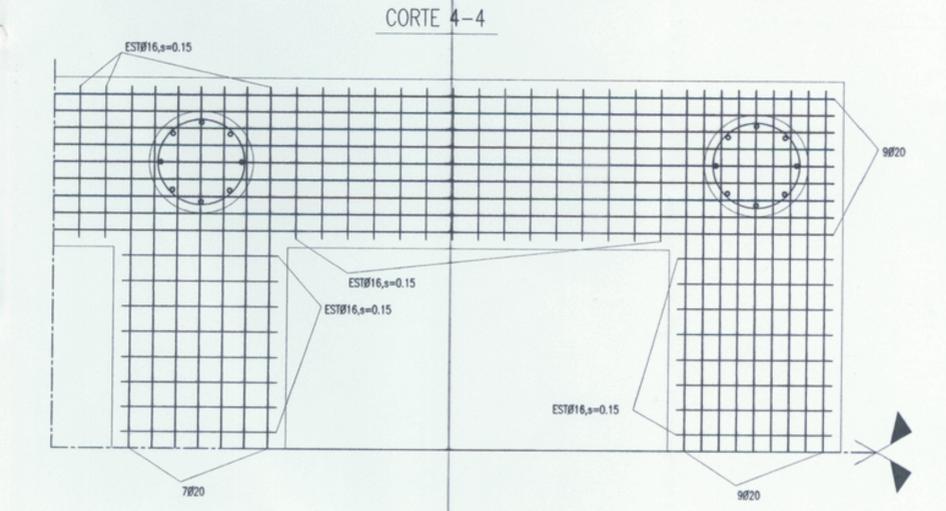
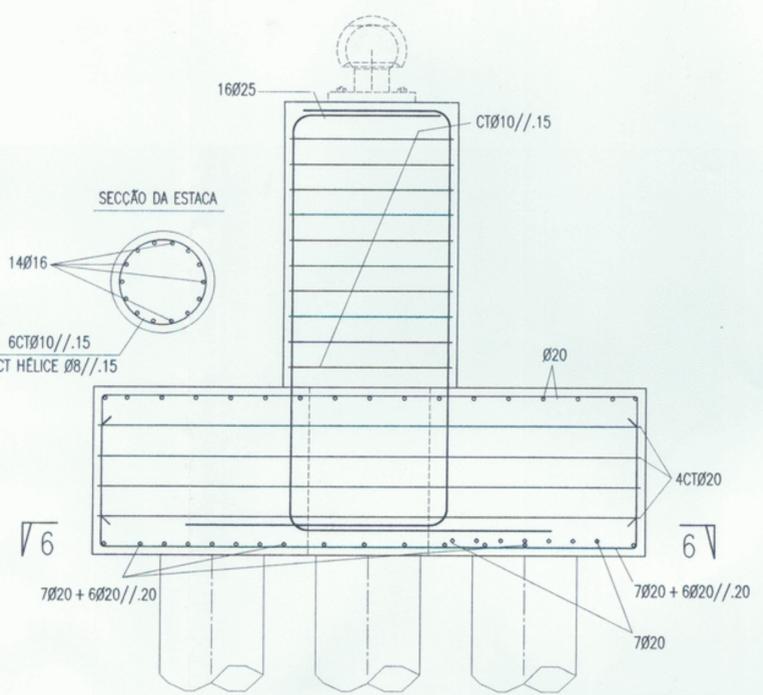
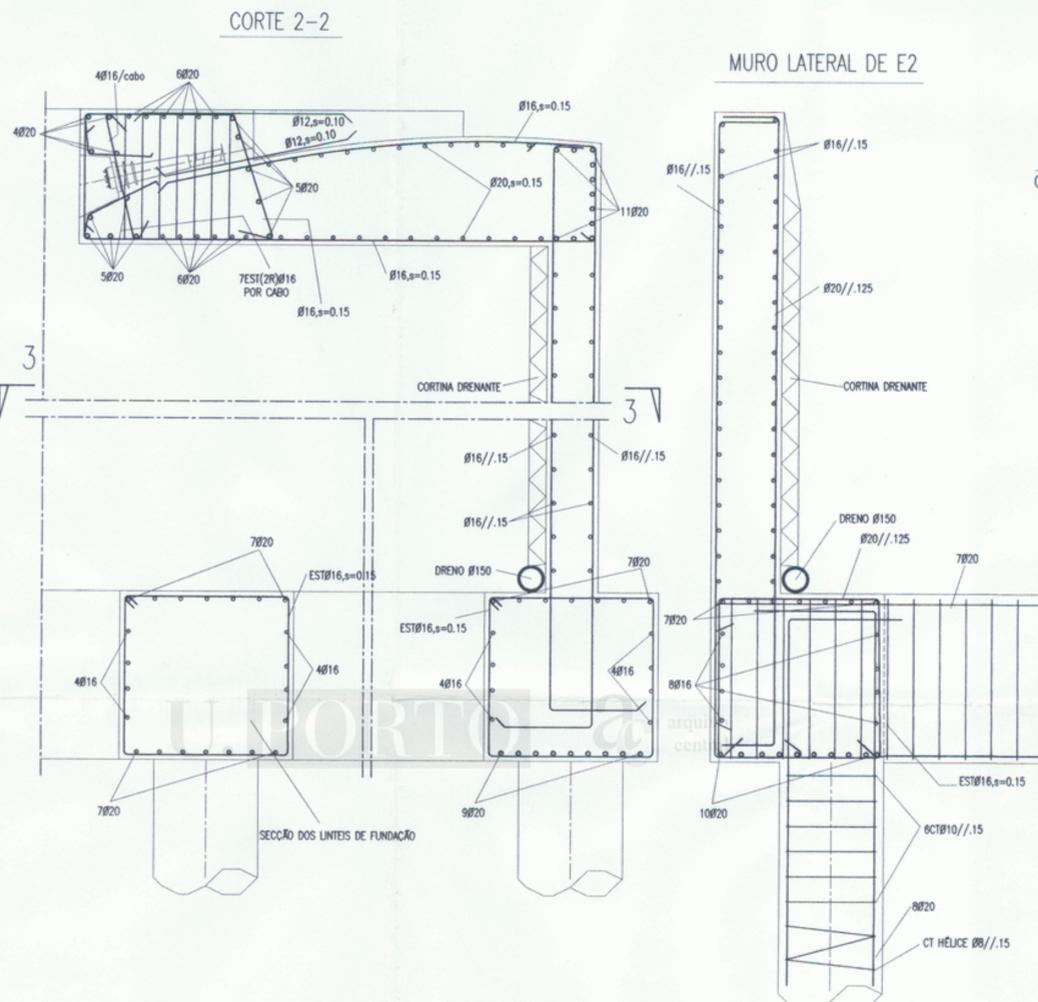
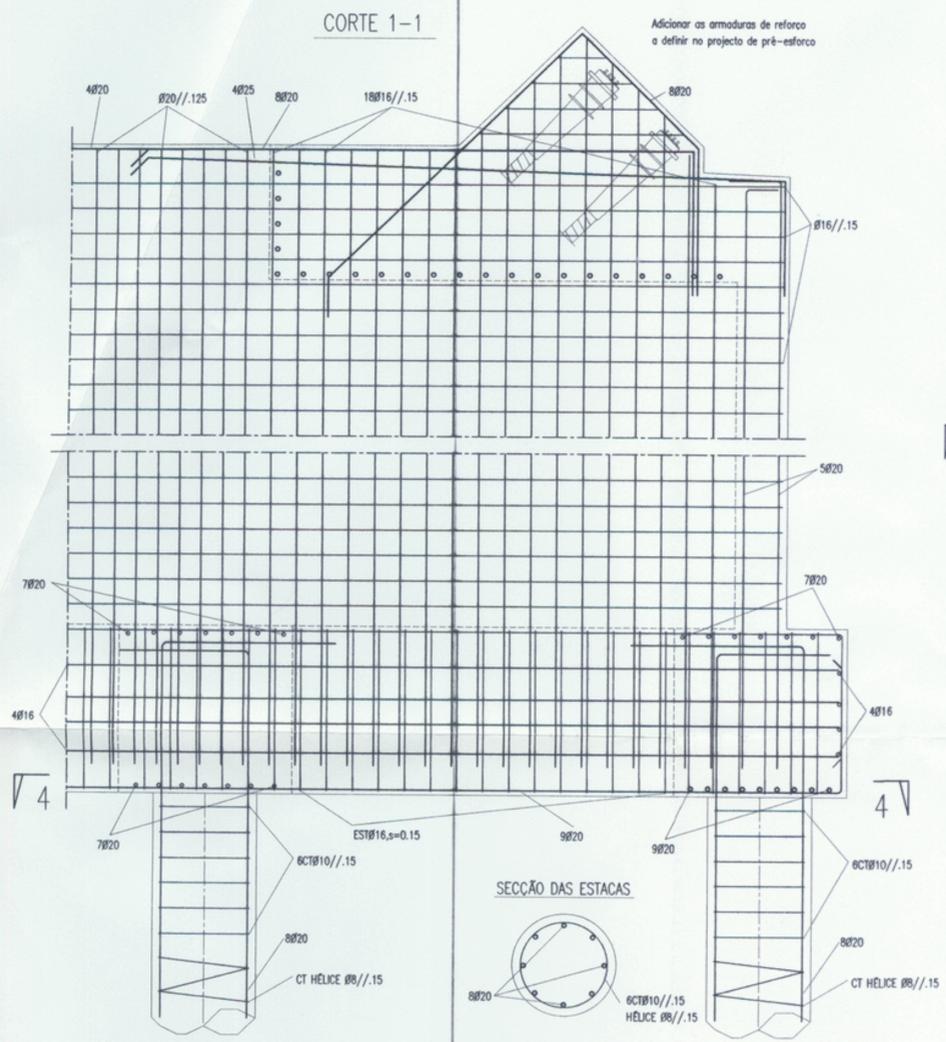
ARMADURAS (1/10)



AC-2575-3

PROJECTO DE EXECUÇÃO			
MATERIAIS: Betão C25/30 em fundações e encontros Betão C35/45 no tabuleiro Aço A500 NR em armaduras ordinárias Aço de pré-esforço fpk>1860MPa Recobrimentos: 3 cm em geral - 2,5 cm no tabuleiro Aço Fe510 nos tubos da estrutura metálica do pilar Aço Fe360 em chapas e perfis metálicos			
Arqt: PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO		ENCI	
U.P. - POLO 2		PROJECTOS E ESTUDOS DE ENGENHARIA CML, LDA	
PASSAGEM PARA PEÕES		Rua Prof Bento Jesus Caraca 46 cr Edif 4200 PORTO Tel.5519230 - Fax.5505426	
Proj.	L.Ferreira	PROJECTO DE FUNDACOES E ESTRUTURAS	
Des.		Escala	
Verif.		1/20	
Data	DEZEMBRO 1998	PORMENORES - 1	
Ref. a	P350/98	Desenho N.	
Subs.		3	
Subs. por			

PORMENORES DAS ARMADURAS DE BETÃO ARMADO



AC-2575-4

PROJECTO DE EXECUÇÃO			
MATERIAIS: Betão C25/30 em fundações e encontros Betão C35/45 no tabuleiro Aço A500 NR em armaduras ordinárias Aço de pré-estorço fpk>1860MPa Recobrimentos: 3 cm em geral - 2,5 cm no tabuleiro Aço Fe510 nos tubos da estrutura metálica do pilar Aço Fe360 em chapas e perfis metálicos			
Arq: PEDRO RAMALHO e LUIS RAMALHO		<b>ENCA</b>	
U.P. - POLO 2		PROJECTOS E ESTUDOS DE ENGENHARIA CIVIL, LDA	
PASSAGEM PARA PEÕES		Rua Prof Bento Jesus Caraco 46 ex Eqg 4200 PORTO Tel.5519230 - Fax.5505426	
Proj.	J.Ferreira	PROJECTO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	Escola
Des.			1/20
Verif.			
Data	DEZEMBRO 1998		
Ref.a	P.350/98	PORMENORES - 2	Desenho N.
Subs.			4
Subs. por			